



12101/A
e/s

Balkhazari

918

K/mel.



MICROMETRIA,

HOC EST,

76023

DE

MICROMETRORUM,

TUBIS OPTICIS

Sen

TELESCOPIIS & MICROSCOPIIS

applicandorum varia Structura ac Usu
multiplici Opusculum,

Cum

Observationibus Astronomicis, tum &
aliarum rerum dimensionibus pluri-
mum inserviens,

A U T O R E

THEODORO BALTHASARIS,

Med. Lic. Mathes. Prof. & Physic. Ordinar.

Erlang.



CHRISTIAN-ERLANGÆ,

SUMPT. JOH. ANDREÆ LORBERI,
BIBLIOPOLÆ.

Typis DANIEL MICHAEL Schmaß. 1710.6.

SERENISSIMO PRINCIPI
AC DOMINO,

DOMINO
FRIDERICO
WILHELMO,

IN LIVONIA CUR
LANDIÆ ET SEMI-
GALLIÆ

DUCI,

PRINCIPI AC DOMINO
SVO CLEMENTIS-
SIMO,

FELICITATEM PERPETUAM

PRECATUR

AUTOR.



SERENISSIME DUX,
PRINCEPS AC DOMINE
CLEMENTISSIME.



TE, dulcissimæ Tuæ patriæ fines felicissimis auspiciis repetentem, exiguus iste liber consequitur; hunc a TE, Serenissime Dux, propitio Clementique vultu exceptum iri, non diffido. De Micrometris agit, hoc est, parvulis instrumentis Mathematicis, quæ si tubis Opticis applicentur, magna & pene incredibilia præstant, dum

videlicet illorum beneficio prægrandia
 illa pulcherrimaque mundi corpora, quæ
 ob insignem a nobis terricolis distantiam
 exigua apparent, & syderum nomine ve-
 niunt, prompte ac facile dimetiri licet.
 Argumentum igitur libri, Tuo Nomini
 Serenissimo dicati, pertinet ad Mathe-
 sin, quam TU, Serenissime Princeps,
 non tantum a prima ætate singulari amo-
 re profecutus es, sed & eos in hac scien-
 tia profectus fecisti, qui neminem non
 in admirationem rapiunt. Nec tamen
 sola Mathefis est, cui sedulam operam
 navasti, cuique hoc ipso præclarum de-
 cus adjunxisti; etiam reliquus Disciplina-
 rum chorus jure gloriatur, quod Te Ma-
 ximum Patronum Cultoremque insi-
 gnem habeat; imprimis illas scientias,
 quæ summas Principum personas decent,
 quibus regna provinciæque feliciter ad-
 ministrantur & gubernantur, quibus sub-
 ditorum rei que publicæ salus quæritur,
 conservatur & stabilitur, pro singulari
 peneque divino, quo polles, ingenio
 mirandaque industria excoluisti, satis
 gnarus, neminem plura & meliora scire
 debere, quam Principem. Quid dicam
 de animi virtutibus, singulari pietate,
 humanitate, comitateque, qua maje-
 statem

statem temperas? Sed quo abripior! Decebat potius me meæ tenuitatis conscium animi Tui dotes, clementiam singularem, mansuetudinem, eruditionem, tacita veneratione admirari. Habes enim alios me longe digniores immortalium laudum Tuarum præcones Viros eminentissimos summoque loco natos, quin & publica fama encomia Tua jam dudum per universam Europam disseminavit. Ardentissimo igitur desiderio TUI Curonica terra, Patria Tua charissima, hætenus flagravit: mœsta hucusque fuit vidua, Principe suo ac Duce orbata, imo corpus exanime sine capite; exagitata fuit variis adversæ fortunæ ludibriis, diuturno vexata bello, illuvie aquarum vastata; quis omnes luctus causas recenseat? Sed en! felicissimam, exoptatissimamque rerum catastrophem! Redit vita, Dominus, Princeps, harum ditionum hæres juxta ac gloriæ virtutisque Paternæ & Avitæ. Quo igitur gaudio, plausu, jubilo TE, Princeps Inclyte, excipient fidelissimi subditi! quantum jucunditatis aspectus Tui Serenissimi vultus illis afferet! Omnia calamitatum nubila adventus Tuus dissipabit. Afferes Patriæ Tuæ felicitatem, prosperitatem tranquillæque

paxis

pacis otia desideratissima, eris miseris solatium; omnibus delictum. Ingredere igitur, Princeps Felicissime, limites Tuæ Patriæ, quo TE benigna fata vocant, fausto omine, capiti Tuo sacratissimo Ducale diadema impone, capere republicæ gubernacula. Coeptis adspiret Omnipotentis Numinis favor, sit fortunatum beatumque regimen: Vive sanus, incolumis ad annos Nestoreos, ut splendidissima Majorum Tuorum Gloria per TE adaugeatur, & ad seros usque Nepotes propagetur.

TUÆ SERENITATIS

*Datum ex Museo meo
Calendis Maji
M DCC X.*

devotissimus cultor

THEODORUS BALTHASARIS.



PROOEMIUM.



Uam jucundum & amœnum Physicae sit studium, hujus cultores satis testabuntur, adeo ut viri eruditi aliis occupationibus & laboribus defatigati in hujus scientiæ nobilissime vireta sæpius divertant, & suavissime in amplexibus ejus otientur & quiescant.

Placeat autem licet Physica sola, magis tamen placebit, si sociam sibi adsciscat Mathematicam. Non quidem olim tam frequens Physicæ cum Mathematicæ contubernium fuit, sed haud levi utriusque detrimento. Multa enim sunt in physicis, quorum ratio nequam explicari potest, nisi in subsidium Mathematicæ veniat. Physica nuda & solitaria considerat & admiratur solertis naturæ opera & phænomena; sed hæc notitia qualiscunque hoc modo acquisita cupido veritatis animo non sufficit. Plus ultra procedendum, & ad leges inviolabiles, quas Mathematicæ præscribit, quasque natura ubique studiose observat, illa examina

nanda sunt, applicandi sunt numeri ac alii metiendi modi, si solidam & accuratam comparare nobis velimus scientiam. Sed ne longius evager, exempli loco adducam ea, quæ beneficio tuborum opticorum in cælo detecta sunt miracula. His innumerabilis stellarum, nulli unquam mortalium ante tot retro secula visarum multitudo detecta, miranda structura & figura siderum primum oculis patuit humanis, his, quæ immensa fere distantia a nobis remota sunt, intueri quasi coram & quid in ipsis cælis fiat, summa cum voluptate spectare licet, & quæ sunt plura inde resultantia commoda. Videre & contemplari talia non potest non animum sciendi cupiditate flagrantem insigni perfundere letitia. Sed antequam modus innotuit determinandi situm, magnitudinem, figuram, distantiam & aliarum rerum, quæ tubis spectantur, paulo rudior & imperfecta fuit illa notitia. Usus vero meliora docuit, dum videlicet solerti indagine Mathematicorum inventa sunt instrumenta peculiariora applicanda tubis opticis, quibus hi summam fere perfectionem adepti sunt. Quantum enim est discrimen, si quis nudo solummodo oculo Objectum aliquod intueatur, & si quis instrumentis mathematicis idem contempletur; eadem quoque est differentia inter observationem cælestium corporum vulgaribus tubis factam, & inter illam, quæ telescopiis, instrumentis istis mensuriis instructis peragitur. Instrumenta ista nunc nobis vocantur Micrometra, voce nova ex Græco fonte derivatâ, cum eo tempore, quo essent recenter inventa, nomine peculiari carerent. Cui tamen primæ inventionis laus tribuenda, ambiguum est, pluribus tam egregium inventum sibi vindicantibus.

Richard.

Richard. Torwneley asserit , Mathematicum quendam Anglum Gascoigne dictum jam ante bella intestina Angliæ usum tali instrumento ad mensurandas diametros planetarum & distantias in terra, item ad inventionem distantie lune à terra & similia. Vid. Act. Philosoph. Societ. Anglic. edit. ab Oldenburg. pag. 367. Quicquid sit , recens est inventum , quod industrie Mathematicorum debetur, cujus etas haud multum superat dimidium unius seculi, quemadmodum etas tuborum opticorum, quibus illa applicantur, haud multum ultra seculum excurrat. De his igitur Micrometris isto libro pluribus agam , ac primo quidem fundamenta jaciam, deinde proponam varia Micrometrorum genera, una cum eorundem fabrica ; porro ostendam applicandi modum & usum in telescopiis. Denique quomodo Micrometra etiam Microscopiis (quod hæcenus nondum factum est) dextrè & r.te applicari possint , docebo & plura que huc spectant alia.



CAPUT I.

FUNDAMENTA JACIT.

P Rincipio e re esse duco, præmittere pauca, quæ instar sint fundamentorum, quibus suppositis sequentia tanto firmiore compage superstruantur. Petenda hæc sunt ex Opticis. Sed ab ovo non ordiar, partim eam ob causam, ne liber hic in majorem molem excrescat, partim ne cum nausea hic quoque legantur, quæ ubivis in Opticorum scriptis sunt obvia. Tradam ergo saltim ea, quæ scopo meo sunt necessaria, & quædam etiam in classe principiorum ponam, non quod proprie talia sint, sed ideo, quoniam ob satis alibi demonstratam eorundem veritatem pro principiis haberi possunt.

DEFINITIO I.

Punctum radians est, quod radios luminosos emittit rectâ ad quodcunque aliud punctum, sive in quamcunque aliam partem, ubi nihil obstat.

DEFINITIO II.

Axis lentis est linea recta transiens per medium lentis, ubi hæc crassissima est, & extra lentem quoque per centrum
sphæ-

sphæræ, cujus lens plano-convexa est segmentum, vel per bina centra sphærarum, quarum segmentis lens utrinque convexa componitur.

DEFINITIO III.

Focus primarius est punctum, in quo radii luminosi axi lentis parallele incidentes & in transitu per lentem refracti iterum coeunt & uniuntur.

SCHOLIUM.

Focus ideo dicitur punctum hoc, quoniam si lens convexa soli obvertatur & eo loco, ubi radii solares virtute vitri lenticularis in angustum spatium coguntur, materia combustilis vel fusilis collocetur, hæc incendatur aut fundatur. Sed illa areola lucida que urit, ac focus vulgo appellatur, non est punctum, sed ipsa imago solis: nec fieri potest, ut radii solis in unum punctum colligantur, quamcumque demum vitrum aut speculum istorum habeat figuram, quoniam quidem ii radii, qui ex uno puncto solis procedunt, pro parallelis, non vero qui ex diversis procedunt, haberi possunt. Retinebimus tamen hanc appellationem, utpote a plerisque Mathematicis receptam, non in hac vulgari tantum, sed & in illa superiori, quando focus pro concursu radiorum refractorum sumitur.

DEFINITIO IV.

Punctum concursus radiorum, seu focus secundarius est, in quo radii lumi-

nos ex puncto quodam radiante ante lentem egressi, & in lente refracti, post hanc iterum uniuntur.

SCHOLIUM.

Radii luminosi ex uno puncto progredientes & in lentem illabentes, indeque propter refractionem, quam subeunt, in altero puncto concurrentes formant duos conos adversos, basin communem habentes lentem, qui coni etiam vocantur penicilli.

DEFINITIO V.

Linea jungens punctum radians & punctum concursus radiorum, seu axis conorum radiosorum est recta quædam ducta ex alterius coni apice in alterius adversi apicem.

HYPOTHESIS I.

Radii luminosi progrediuntur secundum lineas rectas.

HYPOTHESIS II.

Quando angulus Incidentiæ 20. gr. non superat, in ingressu ex aëre in vitrum radius luminosus versus perpendiculum refringitur, & angulus refractionis (hoc est differentia inter angulum incidentiæ & refractum) est $\frac{1}{3}$ anguli incidentiæ: in egressu vero ex vitro in aërem, radius
lumi-

luminosus a perpendiculo refringitur, ita ut angulus refractionis sit dimidium anguli incidentiæ quam proximè. Vel quod eodem recidit, in ingressu ex aère in vitrum angulus refractus erit $\frac{2}{3}$ anguli incidentiæ; in egressu vero ex vitro in aèrem angulus refractus est $\frac{3}{2}$ anguli incidentiæ.

HYPOTHESIS III.

Punctum concursus radiorum seu focus secundarius & punctum radians inter se possunt permutari, non mutatis refractionis legibus, ita, ut locum foci occupet punctum radians, & locum puncti radiantis occupet focus.

HYPOTHESIS IV.

Lens utrinque convexa æquivalet lenti plano-convexæ, cujus diameter convexitatis est subdupla illius.

PROPOSITIO I. THEOREMA.

Quando radius luminosus obliquè in lentis plano-convexæ punctum aliquod, ubi minima ejus est crassities, incidens refringitur, angulus refractionis FBK (Fig. I.) est dimidium anguli BCG , quem axis lentis constituit cum semidiametro

ductâ ex puncto incidentiæ ad centrum
sphæræ O , cujus lens est segmentum.

Plures dantur casus. I. Quando (*Fig. I.*) radius
luminosus AB aliquantulum productus us-
que in F majorem constituit cum semidia-
metro BC angulum incidentiæ FBC , quam
est angulus $EBC =$ angulo BCD , cujus
semissis est angulus BCA , quem constituit
semidiameter BC cum axi lentis CG . Angu-
lus hic æquatur angulo BGC per *I. 5. Eucl.*
& angulo CBH , ob parallelas AC, BH per
I. 29. Eucl. nec non angulo EBH , quoniam
recta BH angulum EBC bifariam secat,
quemadmodum etiam AC angulum BCD
bifariam secat. Singulos ergo vocabimus a .
Angulus autem $ABG = FBE$ per *I. 15.*
Eucl. nominetur b , erit jam angulus inciden-
tiæ $FBC = b + 2a$. Radius ergo lumino-
sus illapsus in punctum B , ubi minima est
crassities lentis, refrangatur primo ad perpen-
diculum BC , ita ut angulus refractus IBC
sit $\frac{2}{3}$ anguli incidentiæ FBC , per *hypotesin*
nostram 2. hoc est $= \frac{2b + 4a}{3}$. Sed in eodem
puncto B radius egrediendo e vitro in aërem
refrangatur a perpendiculo BH , ita ut an-
gulus refractus KBH sit $\frac{2}{3}$ anguli incidentiæ
 IBH . Ab angulo $IBC = \frac{2b + 4a}{3}$ subdu-
catur angulus $HBC, = a$, restat angulus in-
cidentiæ $IBH = \frac{2b + a}{3}$, cujus sumantur
 $\frac{2}{3}$, ut habeatur angulus secundo refractus
 KBH

$K B H = b \mp \frac{a}{2}$, qui si subducatur ab angulo
 $F B H = b \mp a$, relinquit angulum refractionis
 $F B K = \frac{1}{2} a$ Q. E. D.

II. Si radius luminosus (Fig. I) femidiame-
 tro $G B$ coincidat, erit angulus incidentiæ
 $= 2a$, & angulus primo refractus $\frac{4a}{3}$, a quo,
 si subductus angulus $H B C$, $= a$ fuerit, re-
 manet $\frac{a}{3}$, cujus sumantur $\frac{2}{3}$, ac pro angulo se-
 cundò refracto, nec non angulo refractionis
 $\frac{1}{2} a$ prodibit.

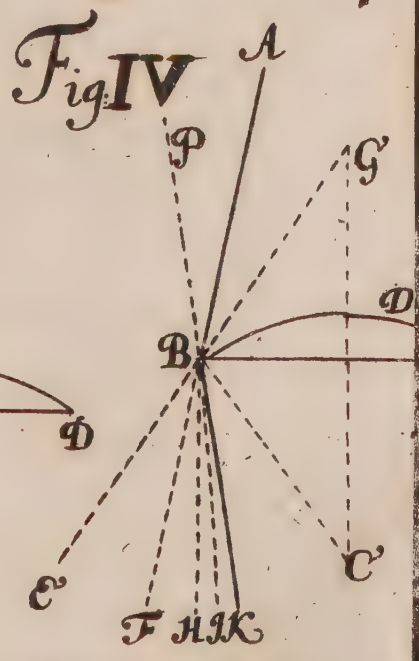
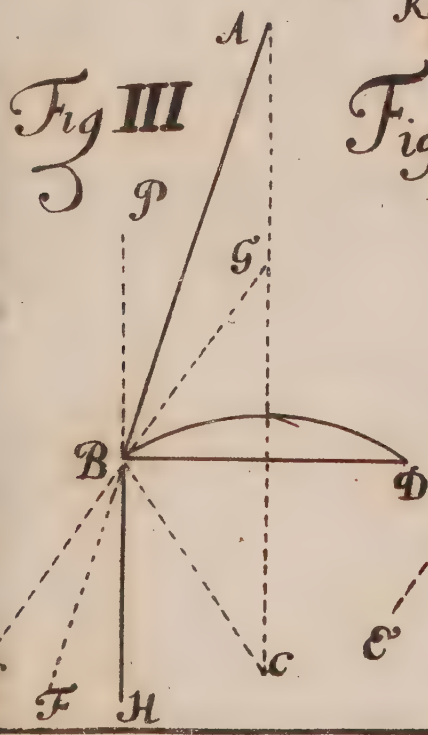
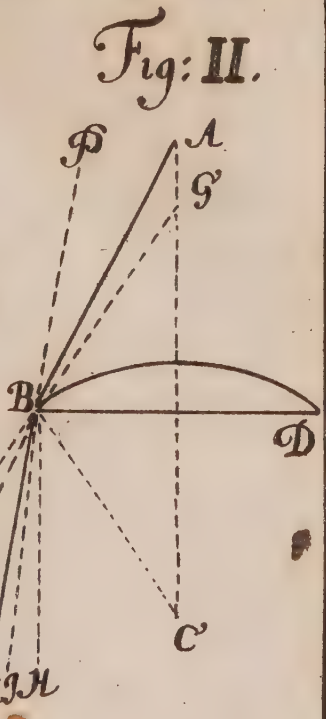
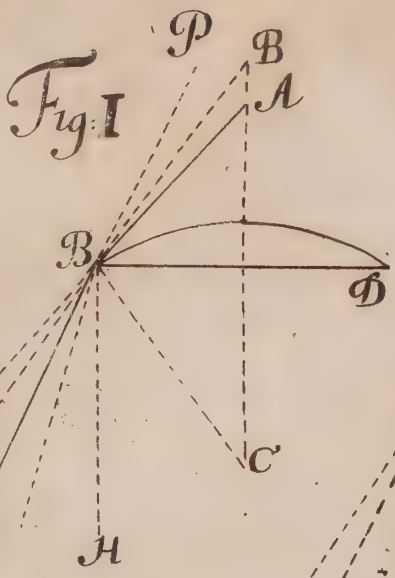
III. Sit reliquis ut ante manentibus (Fig. II.)
 radius luminosus $A B$, productus usque in F ,
 angulus $A B G$, $= E B F$ dicatur b & angu-
 lus $E B C = 2a$, ut ante, erit angulus inci-
 dentiæ $F B C = 2a - b$, cujus sumantur $\frac{2}{3}$
 pro angulo primum refracto, *juxta hypothesin*
nostram 2. $I B C = \frac{4a - 2b}{3}$, a quo subdu-
 catur angulus $H B C = a$, restabit angulus
 $I B H = \frac{a - 2b}{3}$, cujus sumantur $\frac{2}{3}$ pro an-
 gulo secundum refracto $K B H = \frac{a}{3} - b$, qui
 si subducatur ab angulo $F B H = a - b$, re-
 manet angulus refractionis $F B K = \frac{a}{3}$,
 Q. E. D.

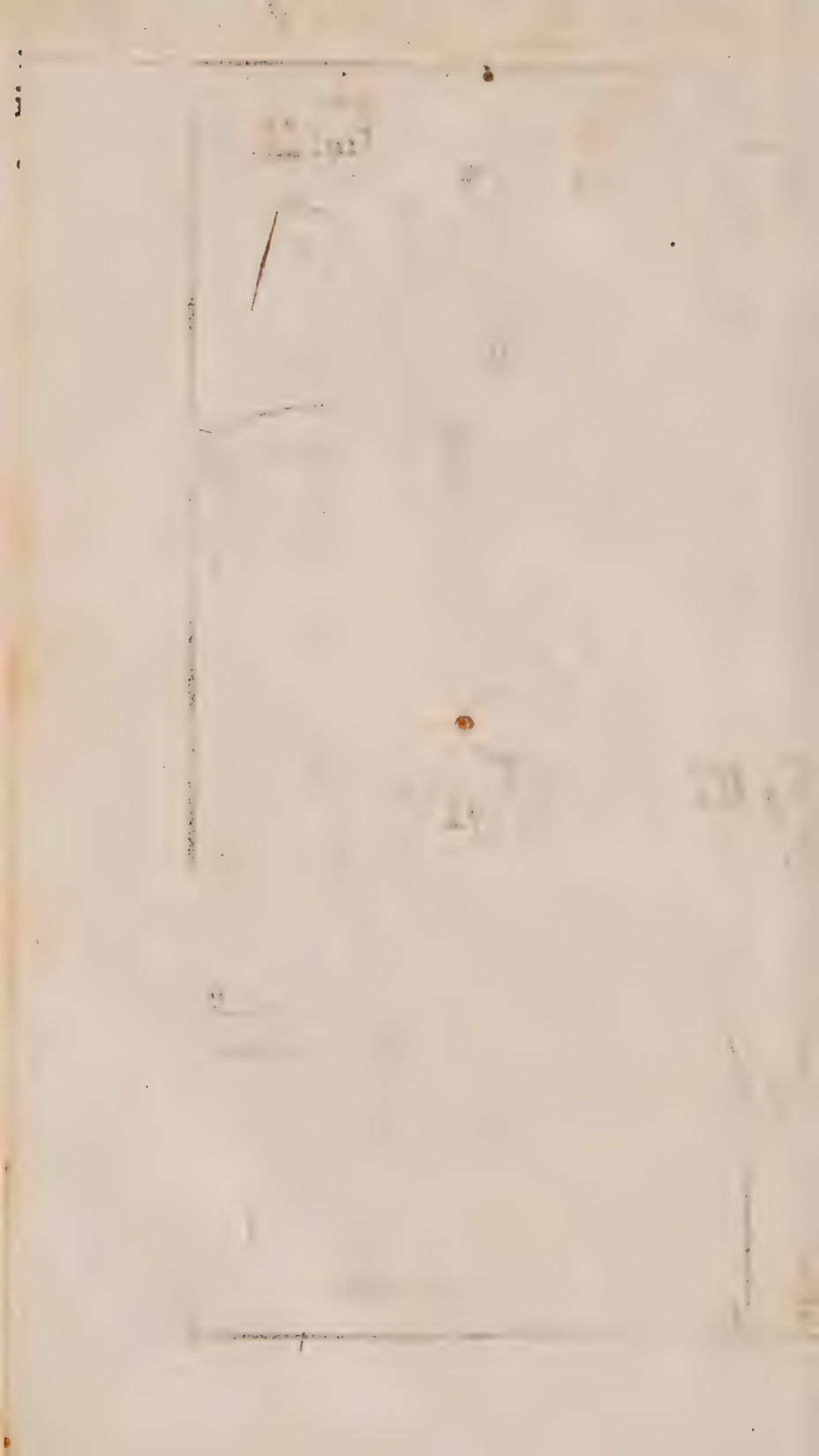
IV. Si deinde crescat angulus $A B G$ (Fig.
 III.) ita ut $A G = B G$ & anguli $B A G$,
 $A B G$ sint æquales, erit uterque dimidium
 anguli $B G C$ vel $B C G$, per I. 32. *Encl.*

ideoque si angulus BGC dicatur a , angulus ABG vel EBF erit $\frac{1}{2}a = FBH$. Ergo angulus incidentiæ FBC erit $\frac{3a}{2}$, cujus si per *hypothefin 2. nostram* sumantur $\frac{2}{3}$ prodit pro angulo primùm refractò $HBC = a$, quo significatur, radium luminosum hoc in casu incidere in ipsam lineam BH , quæ perpendicularis est ad BD , ideoque nullam amplius refractionem pati, sed progredi axi AC parallelum. Est ergo & hic angulus refractionis $FBH = \frac{a}{3}$. Q. E. D.

V. Sit radius luminosus AB (Fig. IV.) ita incidens, ut angulus $ABG = b$ sit major quam $\frac{a}{2}$, erit angulus incidentiæ $FBC = 2a - b$, cujus sumantur $\frac{2}{3}$, hoc est $\frac{4a - 2b}{3}$ pro angulo primùm refractò IBC , qui si subducatur ab angulo $HBC = a$, remanet angulus $HBI = \frac{2b - a}{3}$, cujus sumantur $\frac{2}{3}$, hoc est $b - \frac{a}{3}$ pro angulo secundum refractò HBK , qui additus angulo $FBH = a - b$, constituit angulum refractionis $FBK = \frac{a}{3}$, Q. E. D.

VI. Denique supponamus lucem contrario motu procurrere, ut (Fig. I. II. III. IV.) ex radio refractò KB fiat incidens; hic in B refractus iisdem conditionibus procedet juxta lineam BA , quæ ante designabat radium incidentem. Producat jam KB versus P , & angulus ABP denotans angulum refractionis erit





erit æqualis angulo FBK , qui ante angulum refractionis notabat, per *I. 15. Eucl.* erit ergo & ABP æqualis $\frac{a}{2}$ per *I. Axiom. I. Eucl.* Q.E.D.

COROLLARIUM.

Inde manifestum est, angulum refractionis esse semper $= \frac{1}{2}a$, quemcunque positum habeat radius incidens ad axem lentis.

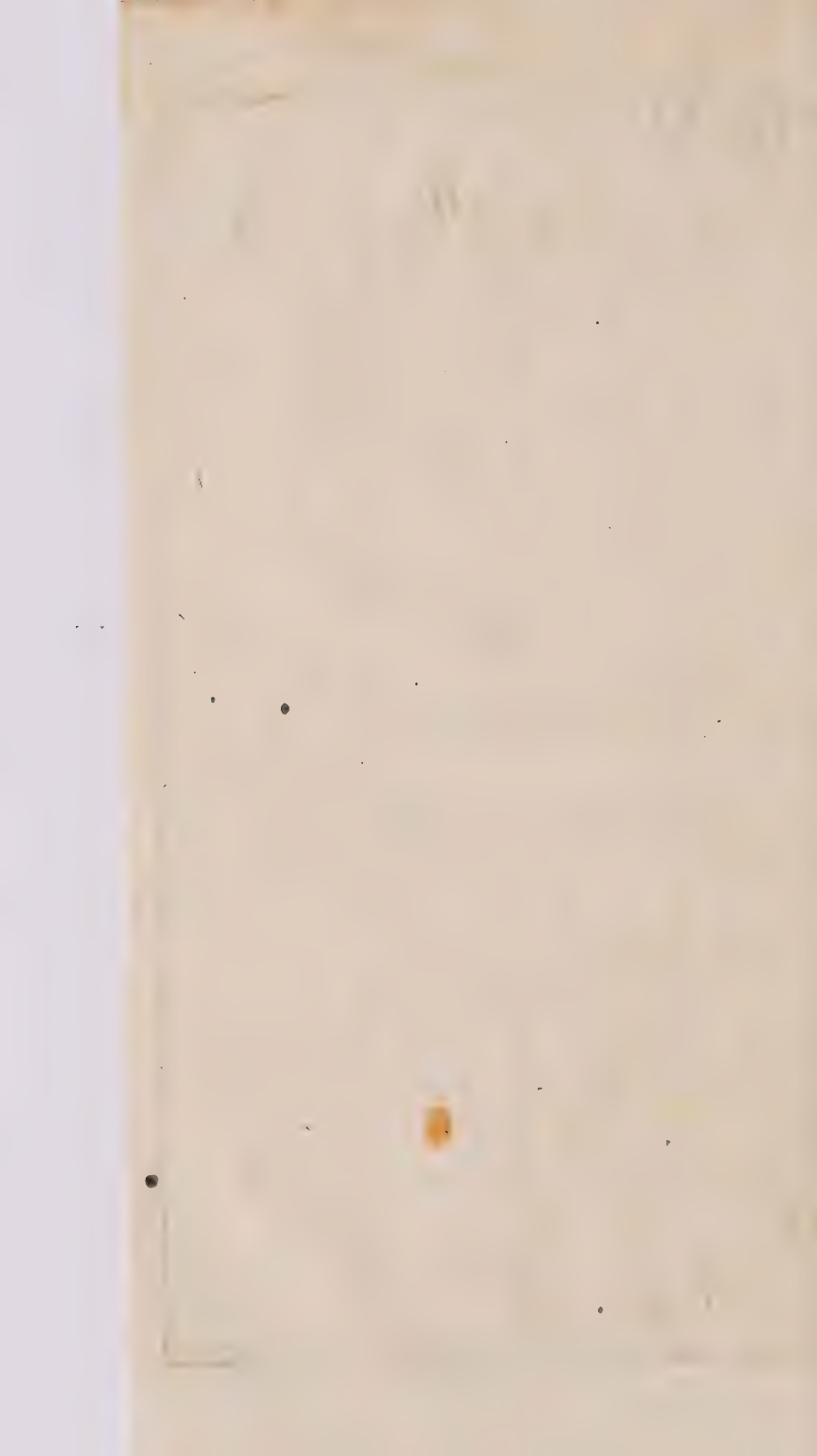
PROPOSITIO II. THEOREMA.

Radii luminosi inter se paralleli in lentem plano-convexam incidentes & inibi refracti, in superficie sphaeræ, cujus lens est segmentum, uniuntur & concurrunt, ac angulus, quem radii in puncto concursus formant, est æqualis duplo anguli refractionis, seu $= a$.

I. Sit (in Fig. V.) BD lens plano-convexa, in quam incidant radii luminosi AB, ab , axi lentis $EDCK$ paralleli, ac primo quidem centro C sphaeræ, cujus lens est segmentum ac semidiametro CB describatur circulus $BDbfKE$. Refringatur jam radius AB in puncto B ita, ut per *Propositionem nostram I.* angulus refractionis FBK sit dimidium anguli BCD : eodem modo refringatur radius ab , ut quoque angulus refractionis fbK sit dimidium anguli $bCD = BCD$. Erit ergo uterque angulus refractionis $FBK, fbK = \frac{1}{2}a$ per *proximè præcedentem I.* Quoniam vero radii incidentes producti BF, bf ad lineam Bb ,
sub-

subtensam lentis sunt perpendiculares, ideo anguli FBb & fbB erunt recti, quorum utrumque vocabimus r . Erit igitur angulus KBb , nec non angulus $KbB = r - \frac{1}{2}a$, & eorum summa $2r - a$, qua subtracta a duobus rectis seu $2r$, per *I. 32. Eucl.* remanet in triangulo æquilatere BKb angulus $BKb = a$, quem formant radii refracti & convergentes BK & bK : hic ergo angulus $BKb = a$ est manifestè duplum anguli refractionis $\frac{1}{2}a$, ac insuper dimidium anguli ad centrum Bcb : quoniam vero utrique angulorum communis est basis, portio nempe peripheriæ Bb , idcirco punctum K concursus radiorum refractorum cadet in peripheriam circuli $BbfB$, per *III. 20. Eucl.* & consequenter in superficiem spheræ, cujus semidiameter est CB . Q. E. D.

II. Sint alii radii inter se paralleli GB , gb , obliquè in lentem incidentes, qui producti formabunt cum subtensâ lentis Bb duos angulos, alterum obtusum IBb , quem vocabimus $r \mp b$; alterum acutum ibB , $= r - b$: refringatur jam uterque radius, ut per *proximè præcedentem Propos.* angulus refractionis IBP , & ibP æquetur angulo $\frac{BCD}{2} = \frac{1}{2}a$. Quamobrem angulus bBP erit $= r \mp b - \frac{1}{2}a$, & angulus $PbB = r - b - \frac{1}{2}a$, ac eorum summa $2r - a$, ut ante, quâ subtractâ ex duobus rectis seu $2r$, remanet $a =$ angulo Bpb , unde & hic duplum est anguli refractionis $= \frac{1}{2}a$, & dimidium anguli ad centrum Bcb ,
hinc



hinc etiam punctum concursus radiorum *P* cadet in eandem peripheriam & superficiem sphaerae, cujus semidiameter est *CB*. **Q.E.D.**

COROLLARIUM.

Quando radii & inter se & axi lentis planae convexae sunt paralleli, distantia concursus radiorum, seu focus primarius est diameter *DC* sphaerae, cujus lens est segmentum. Sed quando radii paralleli quidem inter se, ad axem lentis autem inclinati existunt, distantia concursus radiorum est paulo minor nempe chorda aliqua, hoc casu *DP*. Verum quo minor est inclinatio, & quo major est diameter sphaerae, cujus lens est segmentum, eo minus sensibilis est differentia inter distantias punctorum concursuum.

SCHOLIUM.

Radii luminosi ex uno quodam puncto longè distante emanantes & in lentem incidentes, possunt haberi pro parallelis: licet enim revera angulum quendam constituent, is tamen adeo exiguus erit, ut sine errore notabili negligi queat. E. g. si supponamus peripheriam globi terrestris esse 123249800 pedum Parisiensem, uni pedi tali in superficie terre respondebunt circiter 37 quart. Ideoque si punctum aliquod distans tantum, quantum centrum terre distat a superficie ejus, radios luminosos emittat in lentem, cujus aperture diameter aequet unum pedem, radii in extremitates hujus diametri incidentes constituent angulum 37 quart. ferè, qui angulus adeo parvus

est, ut attendi non mereatur. Qui ergo radii luminosi ex objecti multo magis distantis e.g. sideris alicujus puncto quodam profecti in lentem incidunt, multoties minores angulos constituent, ac proinde pro parallelis lineis haberi possunt.

PROPOSITIO III. THEOREMA.

Radii luminosi, qui egrediuntur ex uno puncto radiante, cujus distantia a lente plano-convexâ major est, quam diameter sphæræ, cujus lens segmentum est, postquam in lente refracti fuerint, iterum in puncto quodam uniuntur, ac angulus, quem radii refracti in puncto concursus constituunt, est æqualis differentia anguli BCD (Fig. VI.) vel dupli anguli refracti & illius anguli, quem radii egrediendo e puncto radiante constituunt.

I. Sit datum aliquod punctum radians A in axe lentis, dimittens a se radios luminosos AB , Ab , qui per Propositionem I. ita refringantur, ut anguli refractionum FBK , fbK sint $\cong BCD$ vel $\cong bCD = \frac{1}{2}a$. Sit quivis rectus $\cong r$,

& angulus $BAD \cong bAD \cong q$, erit angulus $FBb \cong fbB \cong r \mp q$, a quo si subducatur angulus FBK vel $fbK \cong \frac{1}{2}a$, remanet angulus KBb & $KbB \cong r \mp q - \frac{1}{2}a$, quorum summa $2r \mp 2q - a$, si subtrahatur ex $2r$, in triangulo BKb remanet $a - 2q$ pro angulo tertio BKb , quem formant radii refracti BK , bk ,

con-

concurrentes in puncto K , atque sic angulus $BKb = \text{angulo } BCD - BAb$. Q.E.D.

II. Sit aliud punctum radians extra lentis axem A , ex quo in lentem progrediantur radii AB , Ab , angulum constituentes $BAb = BAb = 2q$. Semidifferentia angulorum $\mathcal{F}Bb$ & fbB sit $=d$, erit ergo angulus $\mathcal{F}Bb = r \mp q - d$, & angulus $fbB = r \mp q \mp d$, a quorum utroque si subducatur angulus refractionis $\mathcal{F}BK$, vel $fbK = \frac{1}{2}a$, remanent $KBb = r \mp q - d - \frac{1}{2}a$, & $KbB = r \mp q \mp d - \frac{1}{2}a$, quorum summa $2r \mp 2q - a$, si subtrahatur ex $2r$, remanet $a - 2q$, ut ante, pro angulo BKb , quem radii refracti BK , bK , concurrente in K formant. Q.E.D.

COROLLARIUM I.

Si angulus BAb æquatur angulo BAb , angulus quoque BKb æquatur angulo BKb .

COROLLARIUM II.

Cum in triangulo BKb vel BKb , dentur omnes anguli, & insuper Latus Bb subtensa lentis, calculo trigonometrico inveniri poterunt etiam latera BK , bk , vel BK , bK , seu distantia concursus radiorum vel foci secundarii a lente. Hæc distantia etiam aliter potest inveniri, si fiat: ut Differentia distantia puncti radiantis & diametri sphaeræ, cujus lens planoconvexa est segmentum, ad distantiam puncti radiantis: sic est illa diameter ad distantiam concursus radiorum vel foci secundarii.

CON.

CONSECTARIUM.

Si angulus $2q$ sit $= \frac{1}{2}a$, erunt & anguli BAb vel BAb , & BKb , vel BKb & inter se & $\frac{1}{2}a$ æquales, ac quadrilatera radiis luminosis descripta $ABKb$, $AbKb$ erunt parallelogrammata.

SCHOLIUM I.

Hæ ipsâ Propositione uti & proximè præcedente explicatur insignis illa proprietas vitrorum convexorum, quæ in eo consistit, quod radii luminosi, qui progrediuntur ex eodem puncto Objecti alicujus vel lucidi vel illuminati, in lente vitrea ita refringantur, ut postmodum iterum in uno puncto uniantur, quod punctum tanto propius est lenti, quanto remotius est punctum radians: atque hoc verum est non tantum de punctis radiantibus in axe lentis sitis, sed & de aliis ad quævis latera. Quot igitur in Objecto aliquo sunt puncta radiantia, totidem iisdem respondebunt alia puncta per radiorum (non tantum extremorum, quos solos nos in computo nostro adhibuimus, sed & intermediarum) refractorum concursus efformata, ac per consequens representabitur imago Objecti nativis coloribus decorata, sed inversa, ut per figuras nostras ipsas patet. Ex hoc igitur fundamento construuntur debent camera obscura, laterne magice, tubi optici, microscopia & similia instrumenta optica.

SCHOLIUM II.

Quæ hæc & proximè antecedenti Propositione de lente plano-convexa demonstrata sunt, eadem quoque

ad lentem utrinque convexam applicari possunt per hypothesein nostram. 4. Si ergo lens utrinque convexa fuerit, quoad Propos. 2. (Fig. V.) radii inter se paralleli concurrent in superficie spheræ, cujus diameter sit = semidiametro illius spheræ, cujus segmentis lens componitur, & angulus, quem radii concurrentes formant erit = $2a$ = B C D. Quoad 3. Propos. (Fig. VI.) ang. quem radii ex uno puncto egressi post factam refractionem constituunt erit = $2a - 2q$.

PROPOSITIO IV. THEOREMA.

Si radii luminosi provenientes ex Objecto quodam multum distante, in lentem convexam incidendo duos conos radios aduersos forment, horum axes, seu lineæ rectæ a punctis radiantibus ad correspondentia puncta concursuum ductæ omnes interfecabunt axem lentis in vertice hujus; si autem minor sit distantia Objecti, axes conorum radiosorum interfecabunt axem lentis non quidem in vertice, sed paulo infra, semper tamen intra lentem.

Propriori parte demonstranda sint (Fig. V.) duo radii ex eodem puncto multum distante emanantes, GB, gb qui proinde pro parallelis haberi possunt, hi ergo radii in lente planoconvexa BDb refracti iterum concurrent in puncto P , quod est in peripheria circuli $BDbKP$ per Propositionem 2. nostram. Ducatur jam per punctum concursus radiorum P , radiis incidentibus BG, bg , parallela PH , quæ
B
notabit

notabit lineam ex puncto radiante ad punctum concursus ductam. Ostendendum est, hanc rectam PH transire per punctum D , verticem lentis. Prolongentur radii incidentes GB , gb usque in I & i ; angulus $IBP =$ angulo alterno BPH , & angulus ibP æquatur angulo bpH . At vero anguli IBP & ibP inter se & $\frac{1}{2}a$, hoc est angulo $\frac{BCD}{2}$ vel $\frac{bcd}{2}$

sunt æquales, ergo quoque anguli BPH & bpH inter se æquales erunt, & uterque æquabitur $\frac{1}{2}a$ vel $\frac{BCD}{2}$, aut $\frac{bcd}{2}$. Quoniam vero

apex eorum communis P est in Peripheria circuli $BDbKP$, ressecabunt quoque æquales peripherias per III. 26. *Eucl.* & consequenter recta PH intersecabit axem lentis in vertice hujus D , quemadmodum quoque punctum D bisecat arcum Bb , Q. E. D.

Secundo sit (Fig. VII.) $BAb = BAb = \frac{1}{2}a = FBK$, erunt quoque anguli BKb , $BKb = \frac{1}{2}a = FBK$, & quadrilatera $ABKb$, $ABKb$ erunt parallelogrammata, & æqui angula inter se, per *Consectariam Proposit. 3. nostre.* Lineæ ergo rectæ AK , AK ex punctis radiantibus ad puncta concursuum ductæ, erunt diagonales parallelogrammatum longiores; brevior vero diagonalis Bb , subtensa lentis $BDbO$, utrique parallelogrammati communis est; jam cum diagonales parallelogrammatum sese intersecando bifariam secent (quæ est nota parallelogrammatum proprietas) in parallelogrammate $ABKb$, diagonalis AK alteram diago-

diagonalem Bb bifariam secabit in O , & alterius parallelogrammatis $ABKb$ diagonalis AK bifariam secabit communem diagonalem Bb in O . Ergo quoque diagonales AK , AK se interfecabunt in puncto O . Sed per ea, quæ paulo ante demonstrata sunt, si radii ex puncto longè distante in lentem incidentes refringantur, rectæ conjungentes puncta radiantia & concursuum se interfecabunt in D , vertice lentis. Sunt ergo puncta D & O limites, intra quos lineæ ex punctis radiantibus ad puncta concursuum ductæ, seu axes conorum radioforum se interfecant. In casibus ergo intermediis, quando angulus BAb minor est, quam $\frac{1}{2}a$, axes conorum radioforum interfecabunt axem lentis in puncto quodam intermedio inter D & O , Q. E. D.

SCHOLIUM.

Est hoc palmarium Theorema Micrometrie nostræ, cui cetero fundamento omnia sequentia inniuntur. Quando enim cælestia corpora contemplamur tubis, quorum dimensionem primario destinata est nostra Micrometria, omnium conorum radioforum axes in uno puncto, vertice nempe lentis sese interfecant, ac proinde hoc punctum idem est ac centrum alicujus Astrolabii aut Quadrantis, locus vero imaginis est instar limbi, qui divisus est in gradus & minuta graduum. Ac quamvis punctum, in quo interfecant se axes conorum radioforum, paulo infra verticem lentis cadat, quando haud adeo multum distat Objectum a lente; intervallum tamen hoc sine errore notabili negligi potest, quoniam primo non so-

lemus metiri telescopiis Objecta tam propinqua, ut
 angulus BAb sit $= \frac{1}{2}a$, deinde quoniam lenti-
 bus Objectivis exigua datur saltem apertura, ut li-
 neola OD , seu sinus versus arcus BD aut Db
 vix $\frac{1}{100}$ unius pollicis æquetur. Quamobrem in praxi
 punctum D , seu verticem lentis pro puncto, in quo
 axes conorum luminosorum se intersecant, seu recta-
 rum conjungentium puncta radiantia & concursuum,
 telescopiis metiendi sine cen quadrantibus Geometri-
 cis utendo, ubivis assumere licebit, quod ipsum ex-
 perimentis sæpius iteratis mihi comprobatum est.
 In conclavi enim, huic scopo apto, asserem politum
 ita collocavi, ut Objectorum e regione positorum an-
 gulos, sub quibus apparebant, ope regulæ dioptris suis
 instructæ metiri & in asserere designare liceret. De-
 inde clausis fenestrarum valvis, foramini, quod in
 quadam valva excavatum erat, lentem vitream tele-
 scopio alioquin inservientem adaptavi, notavi porro
 diligenter distantiam lentis & plani albi, in quo ima-
 go rerum externarum pingebatur, dimensus quo-
 que sum ipsas imagines rerum externarum in plano
 albo representatas, postea distantiam lentis & ima-
 ginis in aliud planum transtuli, ex cujus altero ex-
 tremo perpendiculariter utrinque erexi rectam æqua-
 lem dimidio distantie punctorum in imagine notato-
 rum & respondentium illis punctis, ad quæ ante
 per dioptras collineaveram; denique ab extrema-
 tibus harum ad alterum extremum rectæ equalis di-
 stantie lentis & imaginis duxi duas rectas, ac in-
 stituta comparatione angulumbis modo ductis lineis
 comprehensum semper æqualem deprehendi angulo
 quem antea in asserere designaveram, ut proinde veritas
 nostræ Propositionis satis experientia ipsa confirmetur.

CAPUT. II.

DE TELESCOPIIS, QUIBUS
MICROMETRA APPLICARI
POSSUNT.

§. I.

QUandoquidem Micrometrorum nullus est usus, nisi telescopiis sive tubis opticis applicentur, necesse est, ut paucis hic quoque de telescopiis agam, ac primo quidem declarem, quænam micrometris recipiendis sint aptiora. Sunt tubi ratione structuræ varii. Alii enim erigunt Objecta visibilia, atque ita sistunt spectanda, uti nudis oculis apparent, uti sunt tubi binis instructi vitris, altero Objectivo plano-convexo vel utrinque convexo, altero oculari concavo-plano vel utrinque concavo. Huc pertinent etiam tubi tribus compositi vitris convexis, nec non illi, qui quatuor habent.

§ 2. Sunt deinceps alii tubi, qui invertunt Objecta, uti sunt telescopia duorum vitrorum convexorum, quæ ob haud paucas rationes hic aliis anteferenda censeo. Primo enim Objecta multo clariora & illustriora (cæteris paribus) sistunt, quam tubi trium vel quatuor vitrorum, qui ob multitudinem lentium non possunt non videnda obscuriora sistere oculo. Namque singulæ lentes partem radiorum retrorsum reflectunt, li-

cet vitra sint splendidissima & præstantissima. Hac de re qui dubitat, vitrum planum saltem in conclavi solis radiis per fenestram intrantibus obvertat parum inclinatum, ut radii repercussi in parietem reflectantur, observabit is, copiosiores radios reflecti, quam fortaſſe credidiſſet, notabitque inſuper, a vitro licet egregiè pellucido & nitido umbram ſatis ſenſibilem in pavimentum projici, quæ omnino abeſſe deberet, ſi omnes radii illaſſi vitrum tranſiſſent; eſt enim umbra nihil aliud quam defectus luminis.

§. 3. Proinde nobis licet concludere, quo pauciora vitra, eo clariora & illuſtriora per tubos Objecta apparitura fore. Gaudent quidem hoc privilegio etiam teleſcopia, quorum primo mentionem fecimus, quorum ſc. vitrum Objectivum eſt convexum, oculare autem concavum: veruntamen exiguum angulum comprehendunt, & pauca Objecta, vel paucas Objectorum uno obtutu videndorum partes oculo offerunt, nec eam longitudinem, quæ hodie deſideratur, admittunt, nec omnia Micrometrorum genera his accommodari poſſunt. Sed nihil horum deeſt tubo duorum vitrorum convexorum. Structura enim hujus tubi optici eſt ſimpliciſſima, ſiſtit Objecta clarè non ſolum, ſed & diſtinctè videnda, largum comprehendit angulum, plurium Objectorum ſimul ſpecies transmittit in oculum, poteſt tanta longitudine parari, quantacunque placuerit, ac quod
maximi

maximi æstimo, omnis generis Micrometra ei adhiberi possunt.

§. 4. Unicum hoc forsitan quis posset reprehendere, quod hujusmodi telescopia Objecta omnia inversa spectantibus sistant. Veruntamen hæc objectio tanti non est. Perinde enim est contemplanti aliquod fidus, sive illud erectum, sive inversum intueatur, quod haud negabunt, qui crebro utuntur ejusmodi tubis; imo si revera hic esset incommodum quoddam, consuetudo tamen, & frequentior tractatio tuborum talium, id non minuet solum, sed & tandem omnino tollet.

§. 5. Cum igitur telescopium duorum vitrorum convexorum recipiendis Micrometris aptissimum judicetur, non alienum erit paucis ostendere, quæ structura & quis effectus ejus sit.

§. 6. Vitra convexa, ut diximus, requiruntur duo, quorum utrumque communiter convexitatis est sphericæ. Quidam lentes hyperbolicas & ellipticas sphericis præferunt, sed lentes tales paratu sunt difficillimæ, licet machinæ hunc in finem excogitatæ sint ingeniosissimæ; deinde nondum demonstratum est, hujusmodi lentes præstare sphericis. Nam utut lentes secundum sectiones istas conicas exactissimè parari posse concedamus, hæc tamen solummodo radios axi lentis parallele incidentes ita refringendo inflectent, ut in uno puncto seu foco concurrant; sed si lens inservire debeat telescopio, requiritur, ut non tan-

tum radii axi lentis paralleli, sed & ex aliis punctis provenientes ejus virtute refracti post lentem debito modo uniantur, quod an melius præstent lentes hyperbolicæ vel ellipticæ, quam sphericæ, mihi valde dubium est. Retinemus ergo lentes in sphericis modulis elaboratas & expolitas, utpote paratu faciliores & usu comprobatas.

§. 7. Conspicilla ista non æqualium sphaerarum segmenta sint, sed illud quod Objectis videndis objicitur sit segmentum sphaeræ majoris, quod autem oculo admovetur debet esse sphaeræ multo minoris. Non tamen multum refert, an vitra utrinque convexa an planoconvexa sint, modo nitida, accurate formata & expolita sint.

§. 8. Oblato igitur vitro Objectivo bono, in quo cardo totius rei versatur, ad manus sint plura ocularia majoris minorisque convexitatis, quibus cum intrandum conclave undique exacte obscuratum, omnibus rimis & foraminibus obstructis præterquam unico, per quod prospectus ad objecta quædam disticta, v. g. arbores, pagos, turre &c. pateat, cui foramini lens Objectiva immittenda est; lens deinde aliqua ocularis oculo admovenda est, ac a lente Objectiva eo usque recedendum vel accedendum (mutatis etiam ocularibus, si earum copia detur) donec objecta externa remotiora clarissime & distinctissime per utrumque vitrum appareant. Quod quando obtinetur distantia cum vitrorum inter

ter se, tum ocularis ab oculo notanda & ad mensuras inventas tubus vel ligneus vel ferreis laminis compactus parandus, cui concinne vitra sunt imponenda.

§. 9. Tubo includenda vitra suasi, haud ignarus lentes etiam nudas sine tubis nocturno tempore præstare usum telescopii, quando videlicet focus lentis objectivæ 100. vel plures pedes distat, pro qualibus vitris vix tubi fabricari possunt. Quando tamen per foci distantiam licet, tubi omittendi non sunt, ut radii peregrini in lentem ocularem alioquin illapsuri excludantur & certa quædam inter utramque lentem servari queat distantia, quod apprimè observandum, quando Micrometra adhibere mense est.

§. 10. Effectus conspiciendorum ita combinatorum is est: Radii luminosi, qui emergunt ex objectorum per telescopia videndorum singulis punctis, in lentem objectivam incidunt & inibi ita refringuntur, ut post lentem omnes radii, qui ex uno puncto provenerunt, iterum in uno puncto coeant, atque sic totidem puncta concursuum formentur, quot in Objecto sunt puncta radiantia, hoc est fere infinita, & imago Objecti delineetur, uti per *Scholium Proposit. III. Cap. I.* patet, quæ imago oculis usurpari potest, si charta tenera vel vitrum planum, cujus politura arena subtili in alterutra facie detrita sit, eo loco, ubi imago pingitur, collocetur, tubi rimis omnibus obturatis. Quoniam præterea rectæ omnes

quæ ex punctis concursuum in imagine, ad correspondentia puncta radiantia Objecti ducuntur, in uno puncto, vertice nimirum lentis, vel quàm proxime illum sese intersecant per *Proposit. IV. & ejus Scholium Cap. I.* idcirco singula imaginis lineamenta non tantum proportionalia sunt lineamentis correspondentibus Objecti prototypi; sed etiam sunt, ut eorum distantia a vertice lentis. Exempli gratia (Fig. VIII.) ubi *ADEFB* est objectum radians, *C* vertex lentis, ubi axes conorum radioforum se intersecant, *b f e d a* imago, licebit inferre propter triangulorum *ACD, aCd; DCE, dCe; ECF, eCf; FCB fCb* &c. similitudinem (1) sicut est *AD*, ad *DE*: sic *ad* ad *de*; vel ut *DF* ad *EB*: sic *df* ad *eb*. (2) ut *CE* ad *EF*, sic *Ce* ad *ef*, vel ut *CF* ad *FB*; sic *Cf* ad *fb*. & sic porro.

§. 11. Quamobrem datâ distantia Objecti, nec non hujus magnitudine, inveniri potest magnitudo imaginis, si fiat; Ut distantia Objecti a vertice lentis ad magnitudinem illius veram; sic distantia foci seu imaginis ad magnitudinem imaginis.

§. 12. Eadem igitur imago pingeretur, si radii luminosi non refracti, sed directi per punctum quoddam tantum distans a charta illa candida, in qua imago virtute lentis convexæ depicta est, quantum objectivum vitrum ab eadem remotum est, illaberentur.

Fig:VII

Fig:IV

Fig:VI

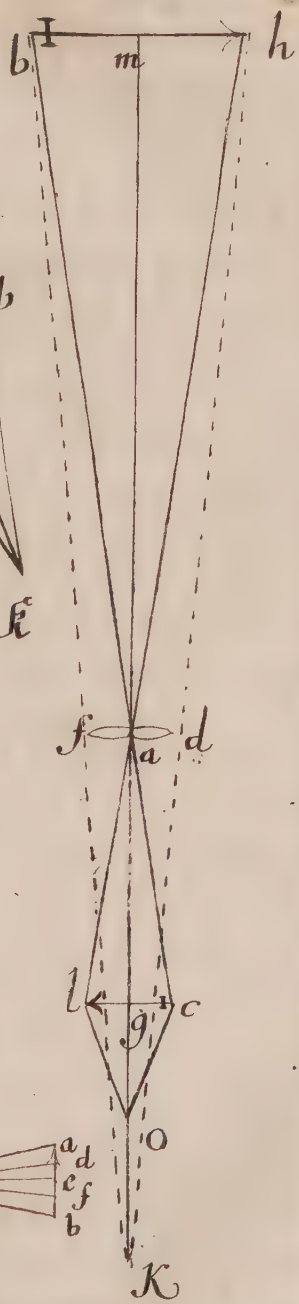
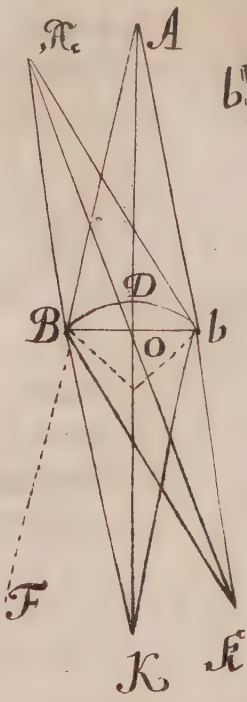
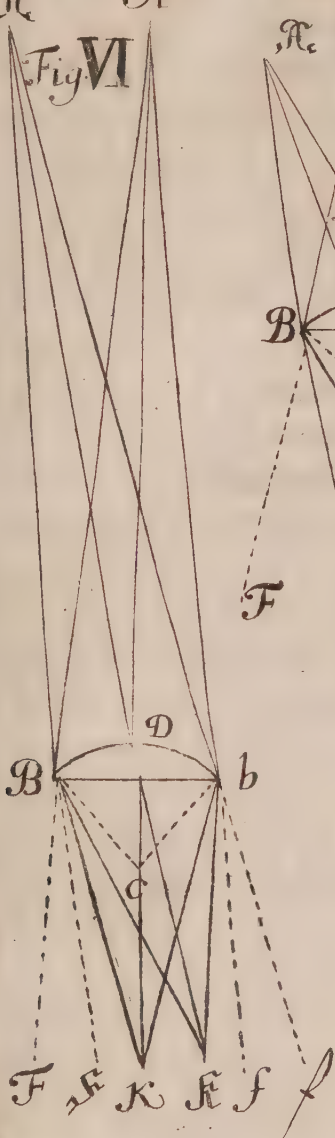


Fig:VIII



§. 13. Manifestum porro evadit, si (Fig. IX.) *bmb* Objectum, *fad* lentem objectivam, *lgc* imaginem, *bac*, *mag*, *bal* axes conorum radioforum designent, ac capiatur distantia lentis & imaginis *ag*, eaque antrorsum usque in *k* transferatur, ductis insuper rectis *lk* & *ck*, angulum *lkc* æqualem fore angulo *lac*, quoniam triangula *lac* & *lkc* sunt æqualia & similia, nec non angulo *bab*, quoniam sunt anguli per crucem oppositi; ac denique si paulo major fuerit distantia Objecti & lentis *am*, ut videlicet distantia *ak* istius respectu possit negligi ac nihilo æquiparari, angulum quoque *kkb* ad sensum æquari angulo *lkc*. Hinc oculus in *k* positus imaginem *lgc* & Objectum *bmb* sub æqualibus angulis videbit, & sic imago *lgc* nec aucta nec imminuta sed æqualis Objecto *bmb* apparebit. Verum si distantia quæcunque minor, quam *gk* sumatur v.g. *go*, tunc angulus *loc* semper erit major quam *lac* vel *bab*, & eo quidem major, quo propius punctum *o* sumptum sit imagini *lgc*, ac proinde si oculus sit in *o*, imago *lgc* sub majori visa angulo major quoque apparebit, quam objectum *bmb*, quæ prior est causa, ob quam imago ista augetur.

§. 14. Secundo ulterius imago augetur, quando lens ocularis communem fere cum lente Objectiva focum habens intermedio loco inter *g* & *o* collocatur, eâ nempe ratione, qua talia vitra alia Objecta cominus spectata quoad magnitudinem augent.

§. Quan-

§. 15. Quando igitur Micrometrum in vitri Objectivi foco, ubi imago pingitur, collocatur, singulæ objecti partes iisdem modis, quibus imago, auctæ apparent, & apertura Micrometri semper est æqualis distantia punctorum illorum imaginis, quam metimur; quoniam nempe immediate & proxime imagini illud applicatur.

§. 16. Si quis hac de re ipsa experientia certior fieri velit, circino diametrum imaginis solaris vel lunaris metiatur, quæ per quodcunque vitrum Objectivum dipingitur in charta, quæ locanda est in foco hujus vitri; metiatur quoque eadem servata lente Objectiva eandem diametrum vel solis vel lunæ ope Micrometri in foco lentis positi; æquales utrobique ad unguem magnitudines deprehendet.

CAPUT III.

DE MICROMETRIS IN FOCO LENTIS OBJECTIVÆ APPLICANDIS.

§. I.

DEvenio nunc ad specialia, ubi plurimum diversorumque Micrometrorum fabrica & structura recensenda est, Simplicissimum ergo & paratu facillimum Micrometrum exhibent fila ita disposita, ut pluries ad angulos rectos se interfecando plura quadratula minora & æqualia constituent.

§. 2. Possunt vero filis commode quoque pili equini substitui, cum horum superficies magis sit æqualis & lævis, quam filorum, quorum flocculi & inæqualitates lente oculari autæ molestiam creant observatoribus. Ut vero debitum positum & figuram retineant hi cancelli, pili vel fila firmanda sunt transmissa per foraminula annuli cujusdam, qui tubo immitti pro lubitu & iterum eximi possit, qualem sistit Figura X. in qua *abcd* est annulus, *ef, ef, ef, &c.* fila secundum longitudinem extensa & per annuli foramina trajecta, *hi, hi, hi,* fila transversa, priora ad angulos rectos secantia, eodem modo firmata.

§. 3. Videntur pictores inventioni hujus Micrometri occasionem dedisse, qui ductis eodem modo lineis parallelis picturam aliquam, quam penicillo imitaturi sunt, in plura quadratula minora distinguunt, ut deinceps facilius in alia tabula similiter divisa singulas partes secundum debitam proportionem designare ac delineare queant.

§. 4. Haud multum ab similibus quoque est usus hujus Micrometri. Fila enim vel pili Objectis per tubum apparentibus instar retis prætenduntur, simulque distinctissime videntur, ut hac ratione situs & proportio partium Objecti haud difficulter observari, ac totum Objectum cum singulis partibus juxta competentem proportionem in chartâ similiter in quadrata distinctâ depingi queat.

§. 5. Inſervire poteſt hoc inſtrumentum maculis, montibus, vallibus variisque tractibus ac phaſibus diverſis lunæ aliorumque planetarum delineandis ac in charta deſcribendis, nec non in ſitu ac poſitu ſtellarum, ope teleſcopiorum videndorum, determinando, imo & in Objectis terreſtribus, ut urbibus, domibus, turribus procul ſitis depingendis.

§. 6. Non tamen inde effigies ſumme accurata & omnibus numeris perfecta ſperari aut impetrari poteſt; non enim omnium punctorum ſitus accurate determinatur, ſed eorum ſaltem, quæ incidunt in ſilorum interſectiones, reliquorum autem poſitus judicio & arbitrio oculorum præterpropter ſupplendus eſt.

§. 7. Quanto quis ergo magis exercitatus in arte pictoria fuerit, tanto quoque felicior erit in deſignandis Objectis ope hujusmodi Micrometri.

§. 8. Sequitur aliud Micrometrum, æque imo ſimplicius antecedenti, quod etiam eam ob cauſam primo loco recensendum fuiſſet, ſi æque univerſale eſſet ac prius. Verum enim vero eclipſibus ſolaribus obſervandis ſolum commodum eſt, prætereaque teleſcopia longiora, quæ majorem ſolis imaginem exhibent, requirit. Proponitur autem in libro, cujus Titulus: Suite des Memoires de Mathematique & de Phyſique tirez des Regiſtres de l'Academie Royale des ſciences a Paris de l'Année 1706. p. 212.

Uti sunt eo Celeberrimi Astronomi istius Societatis ad determinandam quantitatem eclipsios solaris, quæ contigit die 12. Maji ejus anni.

§ 9. Est autem nihil aliud, quam charta candida teneraque locanda in foco vitri Objectivi, ut in ea pingatur imago solis, cujus diameter dividenda est in 12. partes æq. per circulos 6. concentricos, qui referant 12. digitos eclipticos, ac si spatia intermedia satis ampla fuerint, e re erit, si ista iterum subdividantur.

§. 10. Quomodo autem cognitâ diametro solis apparenti, dataque distantia foci a vitro objectivo, imaginis solaris diameter inveniat patet, ex *Propos. 4. cap. I.* si nimirum fiat: *Ut unus totus ad Tangentem semidiametri apparentis solaris: sic distantia foci ad semidiametrum imaginis solaris.* Sic e. g. si foci distantia sit 34. pedum s. 408. pollicum, juxta hanc proportionem magnitudo diametri solaris erit fere 4. pollicum.

§. 11. Nec opus est, quando tubus est paulo longior v. g. 30. pedum, ut ante focum collocetur lens ocularis, idque propter duas rationes, quarum prior est, quod imaginis solaris in charta hoc modo depictæ partes & majores & minores facile oculo admoto exclusâque omni alia luce distingvantur; altera autem est, quod non facile haberi queat tam amplum vitrum Objectivum bene elaboratum & expolitur, quod totam imaginem solis complectatur, ac uno intuitu spectan-

Et tandem sistat. Quod si vero tubus paulo brevior fuerit v. [g. pedum saltem 15. consul- tum erit, Oculare quoque vitrum superad- dere, ut hoc ipso aliquantum augeatur & imago solis & charta cum suis divisionibus. Hunc in modum præparatus tubus instante deliquio soli obvertitur, ac hinc inde move- tur, donec limbus solis cum extremo circulo in charta congruat, ac in horologio sedulo notantur tempora, quibus limbus lunæ solem, circulos in charta descriptos relinquantque sub- divisiones radit; ita commodè licebit obser- vare eclipses solis, singulosque istius di- gitos.

§. 12. Non enim observatori obest lumen solare, quippe quod arcetur & retunditur papyro opposita, quæ si abesset solis radii, quos simplices ferre oculi nostri nequeunt, hic per vitrum objectivum & oculare coacti & con- centrati quasi, non modo enormiter læ- derent & excæcarent, sed omnino adurerent, quod observent ii, qui tuborum præsertim ma- jorum vim urendi non satis exploraverunt, ne incaute inspiciendo solem, periculum incur- rant. Si eâ de re certiores fieri velint, tubum & Objectivo & oculari vitro convexo instru- ctum ita locent, ut radii solis directe transe- ant, tum vero posita eo loco, quo oculus ad- moveri solet, materia quævis combustilis primo fumum emittet, mox deinde & ignem concipiet, unde manifestum evadit, quod licet radii solares uniti in foco vitri objectivi, & ul-

& ultra tendentes iterum divergant, post hinc tamen per vitrum oculare convexum denuo congregentur, ac eandem vim urendi exerant, ac si unico vitro lenticulari excepti & in angustum spatium per refractionem redacti fuissent.

§. 13. Non tamen absolute necessarium est, ut per aperturam tubi ordinariam imaginem solis per chartam transparentem intueamur. Si enim tubi & loci conditio id ferat, licebit pluribus simul observatoribus adspicere imaginem solis in eadem facie chartæ, in qua depingitur, si videlicet tubus sit paulo brevior, quam distantia vitri Objectivi & foci, ac in loco imaginis tubo directe opponatur tabula quædam cum charta agglutinata, quæ tabula mediante subscude quadam tubo affigenda est. Si locus, in quo fit observatio, paulo obscurior sit, tanto melius negotium succedet, ac solis discus illustrior & clarior in charta apparebit.

§. 14. Ordo me deducit ad alia Micrometra perfectiora & longe accuratiora, quippe quibus non tantum situs Objectorum & partium proportio, sed & angulorum quantitates, linearum, superficierum magnitudines incredibili *ἀκριβείᾳ* determinantur. Talia vero nobis subministrant cochleæ.

§. 15. Harum quanta sit utilitas, mechanici optime norunt. Scita earum applicatione exurgunt machinæ stupendæ efficacix ad movendum, protrudendum, attrahendum, com-

primendum, quales effectus a nullis aliis sperari possunt, de quibus multa singularia & egregia afferri possent, si instituti ratio id permitteret. Veruntamen ea saltim, quæ hujus loci sunt, & quem usum cochleæ in Micrometria præstent, edisseram.

§. 16. Usus vero is consistit in eo, quod beneficio cochleæ exiguæ quædam lineæ dividantur & quidem accuratissime in plures partes æquales, ut si exempli gratia data sit longitudo unius pollicis, illa absque difficultate statim dividatur v. g. in particulas 1000. vel 2000. Hoc ut tanto melius intelligatur, concipiamus triangulum rectangulum (Fig. XI) abc , cujus basis sit ab , altitudo bc , hypotenusa ac . Fingamus porro hoc triangulum circa cylindrum circumvolvi, vel ita complicari (Fig. XII.) ut basis ab in circulum componatur & a cum puncto b congruat, ac hypotenusa helicem referat. Si jam concipiamus punctum aliquod secundum altitudinem saltem mobile, hypotenusæque incumbens, atque triangulum hoc modo complicatum circa axem suum circumvolvatur, punctum illud super hypotenusa ascendet, vel descendet, prout circumrotatio vel dextrorsum vel sinistrorsum fit, eâ quidem conditione, ut una circumrotatione peracta, istud punctum ex imo a ad summum punctum c ascenderit, vel ex summo c ad imum a usque descenderit. Præterea satis notum, in triangulo rectangulo abc (Fig. XI.) ducta recta quacunque βu ,
paral-

Fig: X

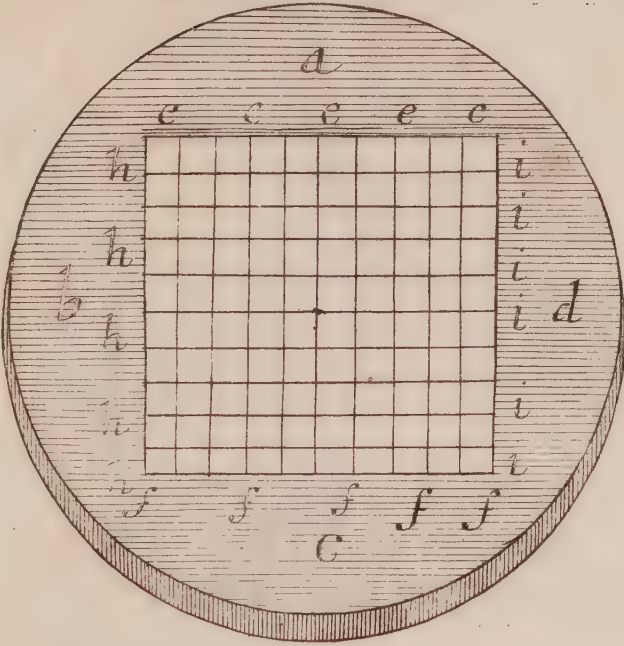


Fig. XI

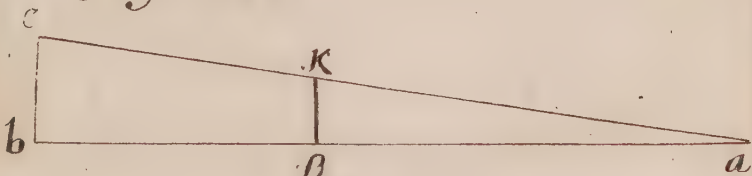
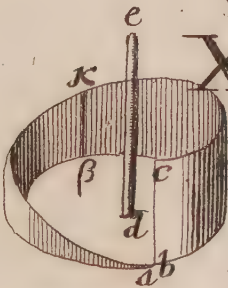


Fig XII





parallela rectæ bc , propter similitudinem triangulorum abc , $a\beta x$ totam basin ab vel etiam totam hypotenusam ac se habere ad totam altitudinem bc , ut portio quæcunque baseos $a\beta$, aut hypotenusæ, ax ad altitudinem βx , & vice versa, ita ut qualis pars baseos totius ab est segmentum $a\beta$; talis pars altitudinis totius bc sit quoque altitudo βx . Idem quoque valet, postquam istud triangulum rectang. (Fig. XI.) in formam circula-rem (Fig. XII.) fuerit convolutum, ut si v. g. (Fig. XII.) rotato cylindro, cui triangulum abc circumductum est, punctum k secundum altitudinem saltem mobile, ex imo usque ad altitudinem βx sublatum sit, ac portio $a\beta$ sit $\frac{1}{4}$ totius peripheriæ basios $a\beta b$, sit quoque altitudo βx quarta pars altitudinis bc . Perinde etiam est, siue punctum x in matrice seu cochlea cava sumptum, supponatur mobile, & cochlea immobilis, siue cochlea statuat mobilis, cochlea cava autem seu matrix immobilis. Continuatis ergo & coagmentatis pluribus istiusmodi spiris cylindro incisus æqualibus eadem competit proprietas.

§. 17. Si cochleæ porro accommodetur index cum tabula orbiculata, cujus limbus in quotcunque libet partes æquales divisus sit, index circumgyratus designabit tot particulas in limbo orbis, quot particulis minutioribus cochlea vel matrix promotæ est.

§. 18. Nolo tamen inficiari, quemadmodum in omnibus instrumentis mathematicis conficiendis; ita hic etiam requiri industriam artificis. Maxima cura eo impendenda est, ut & cochleæ & matricis spiræ ubique æqualiter distent, ac cochlea intra matricem arctè moveatur, ne vacillet. Hæc obtinebuntur rejectis aliis materiis nostro scopo ineptis, uti sunt ligna, si eligatur pro cochlea chalybs, pro matrice autem orichalcum. Chalybem pro cochlea paranda requiro propter firmitatem, orichalcum pro matrice ad facilitatem motus, ac ne cochlea crebriori motu atteratur & competens figura spirarum deperdatur, quod probe norunt automatum fabri, qui axibus chalybeis rotarum orichalcum substernunt, in cujus foraminibus longo tempore sine attritione moventur, secus ac fieret, si axes isti intra foramina ferri aut chalybis circumgyrarentur.

§. 19. Quod ipsam fabricam attinet, paulo etiam profundiores sint helices terebræ cochlearis, quibus aliæ spiræ matricibus inciduntur perfectèque æquales, ipsæque matricibus, quam fieri potest, longissimæ; instrumentum etiam incisorium seu matrix, quæ inservit elaborandæ cochleæ, eadem illa terebra parata sit. Hæc si probe observentur non dubito fore, quin cochleæ pro Micrometris elaborentur aptissimæ.

§. 20. Cochlea igitur cum matricibus sunt partes primariæ, præter quas tamen πρὸς τὸ εὖ εἶναι superaddendæ quoque sunt aliæ secundariæ

clariæ, quarum legitima dispositione exurgat Micrometrum usui accommodatum. Cum igitur partium istarum dispositio multis modis variari queat, varia exinde etiam procedunt Micrometrorum genera, quorum quædam L. B. sistemus. Machinula talis satis ingeniosa, inventa a Domino Gascoigne & perfecta a Domino Richardo Touneley describitur in *Act. Philosoph. Anglic. Societ. per Henr. Oldenburgium edit. Anno 1667. Num. 29. pag. 438. seqv. quæ loco citato videatur.*

§. 21. Aliud Micrometrum non minus elegans invenitur in *Act. Erudit. Lipsiens. Anni 1708. Mens. Martii.* Inventor primus fuit celeberrimus Gedanensium Astronomus, *Hevelius*, cujus inter reliquam supellectilem repertum id est a Domino *Heckero*, ab eodem & elaboratius redditum & publico communicatum. Descriptionem hujus Micrometri Heveliani, quod vel ipsum saltem inventoris Clarissimi nomen commendat, dabimus ipsis Domini *Heckeri* verbis.

Tam Figura XIII. quam XIV. integram, quæ ex orichalco confecta est, representat machinulam, & quidem ex ea præcipue parte, quæ oculare vitrum, cum tubo decenter infixæ est, respicit. Figura XIII. refert Micrometrum eo usque clausum, donec priores duo pili se mutuo tangant vel coincidant. In Figura XIV. vero apertum videre est Micrometrum, b. e. pilis, quantum possibile est, ab invicem diductis. Ceterum machinula hæc composita est ex quatuor potissimum partibus, per Figuras XV, XVI, XVII. &

XVIII. expressis. Inter has Figura XV. præcipua est, & corpus quasi machinule exhibet, quoniam reliquæ omnes huic vel affigendæ veniunt vel inserendæ. Exhibuimas autem in ejusdem delineatione ipsius faciem posticam, sive illam, quæ a lente oculari aversa debet esse, quod ipsum in Figura XVI. secus autem in reliquis observari necessum fuit. Huic Figure XV. inter rectas ab, cd applicanda veniunt Figure XVI. latera no, pq, ope quatuor lamellarum, quarum due, ef, gh, in Figura XVI.; reliquæ due, ik, lm, prioribus directe superimpositæ, & cochleis mutuo firmatæ, in figura XIII. apparent; quæque propterea ultra rectas no, pq porrectæ sunt, ut laminas ab, cd, utrinque comprehendant, quo tota Figura XVI. intra dictas laminas fiat mobilis, & levi negotio huc illuc versus latera ac, vel bd, impelli possit. Cavendum autem hic summopere, ut parallela no, pq latera, tantum inter se distent, quantum latera ab, cd, quoque parallela, & ut dictæ quatuor lamellæ laminas oblongas ab, cd, utrinque tangant, nec hiatus aliquem relinquunt, unde mota Figura XVI. vacillare possit. Transversa quoque, quæ in Figura XV. spectatur, trabecula xy, ita aptanda, ne motus Figure XVI. ab illa impediatur. Una quoque ex supra dictis lamellis, puta gh, ita fabricata sit oportet, ut in ejus medio inveniatur foramen (matricem dicunt) intra cujus spirales crenas chalybea cochlea debite volvi queat. Prope hujus cochleæ alterum extremum, esto tympanum vel rotula dentata rs, volubilis cum ipsa cochlea tu, tanquam axe suo, in cujus altero extremo t, cuspis clavuli w, in Figura XV. spectandi; alterum u fo-

ramini

ramini rotundo, quod Figura XVII. centrum est, immittitur, ut tantum supra orbem XVII. Figura quadrata promineat, quantum sufficit ad firmandum eidem gnomonem $\beta\gamma$, cujus altera extremitatum cuspidata est, ut divisiones in orbe distinguat E numeret; altera vero manubriata existit, quo ejus ope axis cochleatus $t u$ in orbem agi, E mediante matrice ff , vel altrahere Figuram XVI. vel a tympano $r s$ propellere possit. His ordinatis, tandem Figura XVIII. latera $\delta\epsilon$, $\epsilon\eta$ crenæ, quæ apud $\kappa\lambda$, in Figura XV. apparet, ita committenda, ut intra illam tota Figura XVIII. libere quidem sed sine nutatione moveri possit. Rotula dentata, quam in dicta Fig. XVIII. vides cochleato axi affixam, ita ordinata esto, ut dentes ejus dentibus rotule in Figura XVI. expressis sint similes quidem, at numero duplo plures; axis quoque, qui per matricem ω transit, axi Figure XVI. prorsus assimilis sit, excepta longitudine, quæ illius tantum debet esse subdupla. Axeos vero hujus extremitatum alteram 6 intra parvulum foramen excipiat paxillus z ; altera autem 7, quæ teres sit oportet, convenienti sibi foramini π , quod in Figura XVII. vides, in quo cardinis vice fungi debet, inseritur. Notari autem velim, hujus axis cardines z E π ita debere esse dispositos, ut unius rotule dentes interstitiis dentium alterius rotule debite implicentur, quo conversione dupla rotule minoris, major rota, dum singuli dentes singulos protrudunt, semel (cum duplo plures, ut supra dictum est, dentes major rota habeat) in orbem agatur. Porro advertendum, in Figura XVIII. lamelle $\epsilon\delta\epsilon\eta$ aliam quadratam 2 3 4 5 quatuor clavulis 8, 9, 10, 11, ex parte postica affixam esse, cujus

duo 2 3, 4 5 latera non tantum ultra priorem lamellam multum eminent, sed & acuminatae existunt, eo sine, ut haec ipse crenis, quae tubo optico insunt, possint immitti, & hac ratione Micrometrum tubo applicari, ibidemque ita firmari, ut circularis foraminis centrum Δ cum axe tubi ad sensum conveniat. Tandem & orbis Fig. XVII. cochleis \vee , \wp , bene firmetur, ne cochleati rotularum axes paxillis wz , quibus insident, excidere possint. His rite peractis, jam facile erit cuique ex dictis videre, si manu index orbiculi Fig. XVII. in alterutrum partem volvatur, Micrometrum iri apertum, & quidem ita (quod caput rei est) ut distantia inter duos pilos media semper futura sit in axe tubi, idque semper obtentum iri, sive magis, sive minus Micrometrum aperiatur. Dum enim Figura Fig. XVIII. ut dictum, firmiter Tubo cohaeret, volvendo gnomonem, ope longioris cochleae $t u$, trahitur Figura XVI. cui duo pili, in lamella ik incurva sunt annexi, versus XVII. sed & Figura XV. mediante altera cochlea $6. 7$, una cum Figura XVI. (cum ipsi inhaereat) propellitur versus d (vid. Figura XIII.) Ast dum rotula minor duplo citius volvitur, quam major rota, pili Figurae XVI. affixi duplo plus moventur versus Figuram XVII. quam pili Figurae XV. versus d . Ergo dum duplo citius versus Figuram XVII. pergunt, quam cum ipsa Fig. XV. versus d , tantum recedet, a d Figura XVI. quantum Figura XV. eo accedet: hoc est, duo pili, qui se antea in centro foraminis instabant, conversione gnomonis utrinque equaliter a se mutuo recedent. Hac ratione obtinetur, ut quis diametrum apparentem stellarum Micrometro dimensurus, eam, dum inter pilos capit, hoc ipso etiam stellam in medio tubi sit habiturus:

Fig XIII.

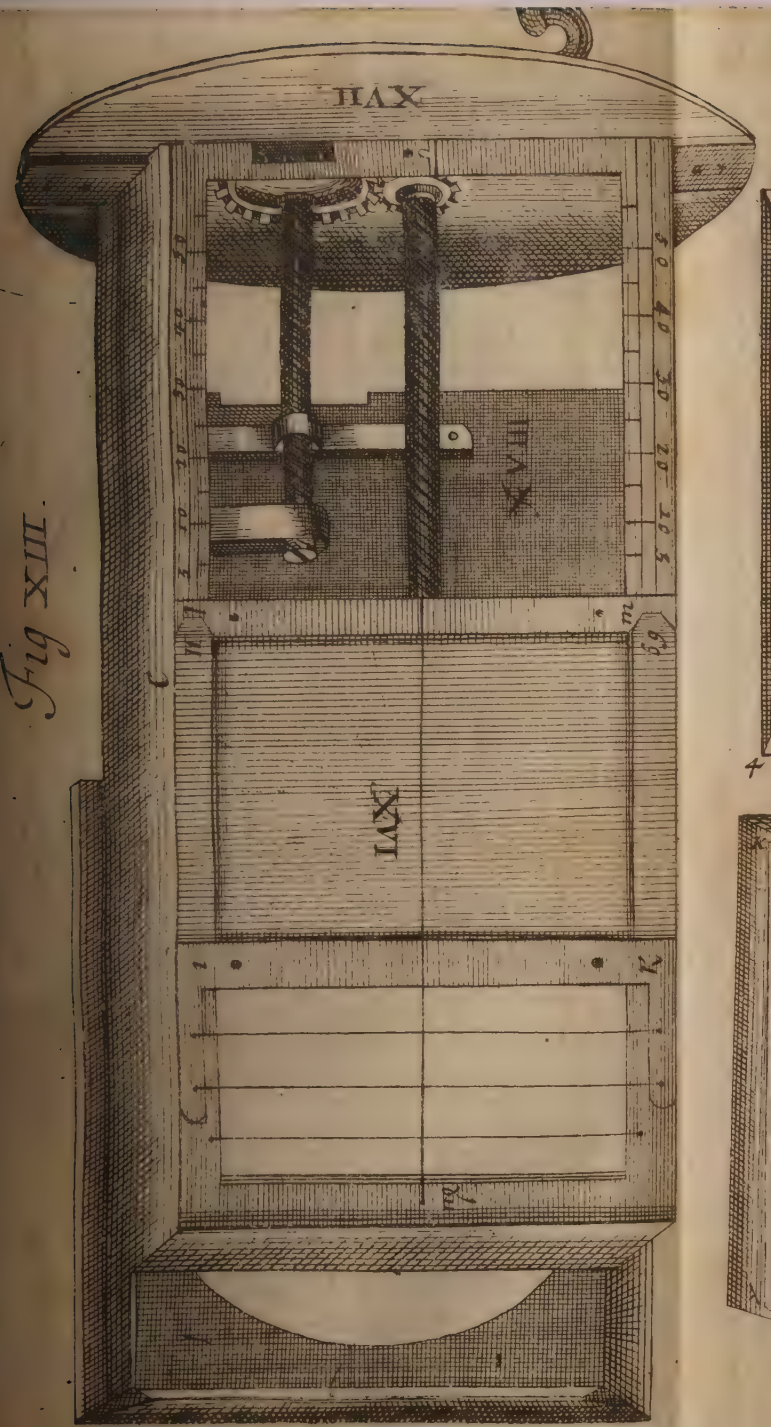


Fig. XVIII.

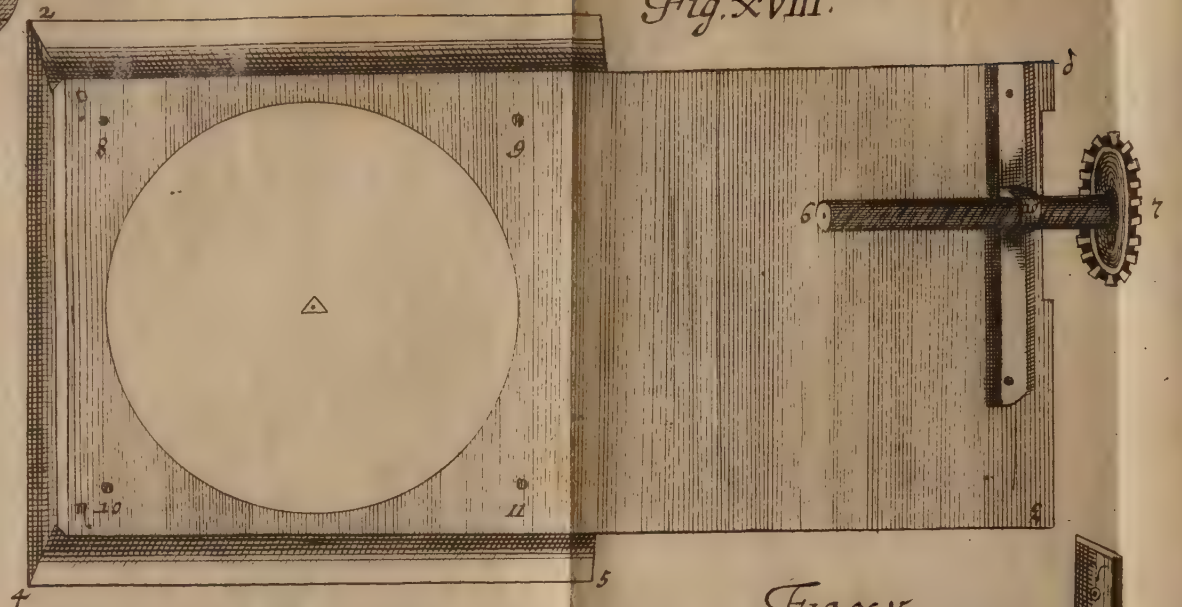


Fig. XV.

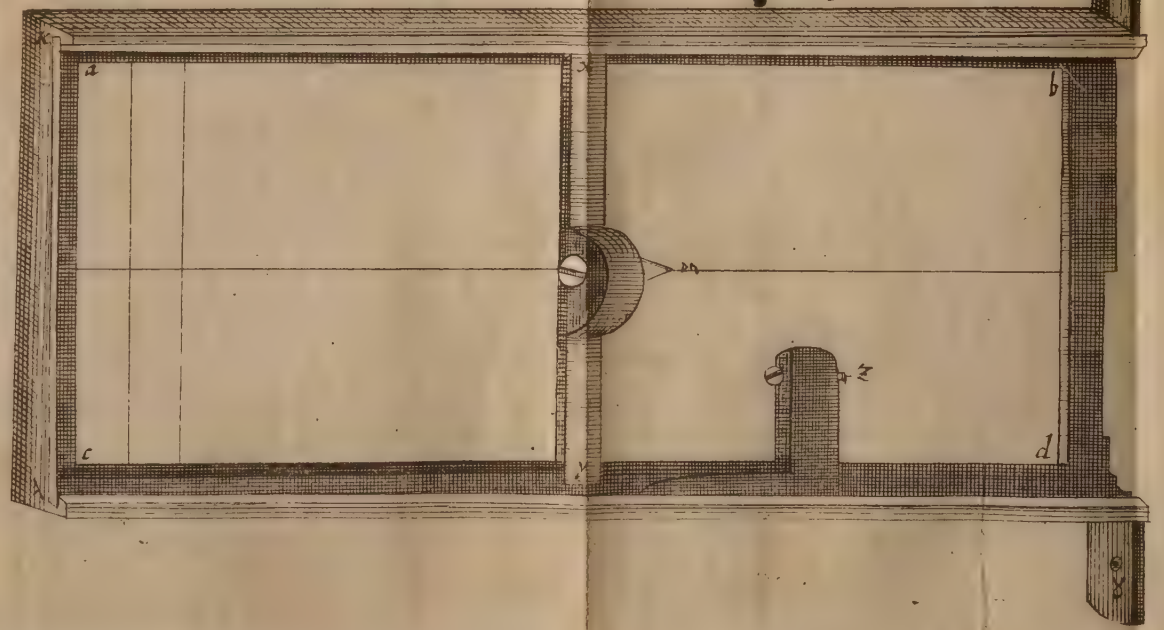


Fig. XIV.

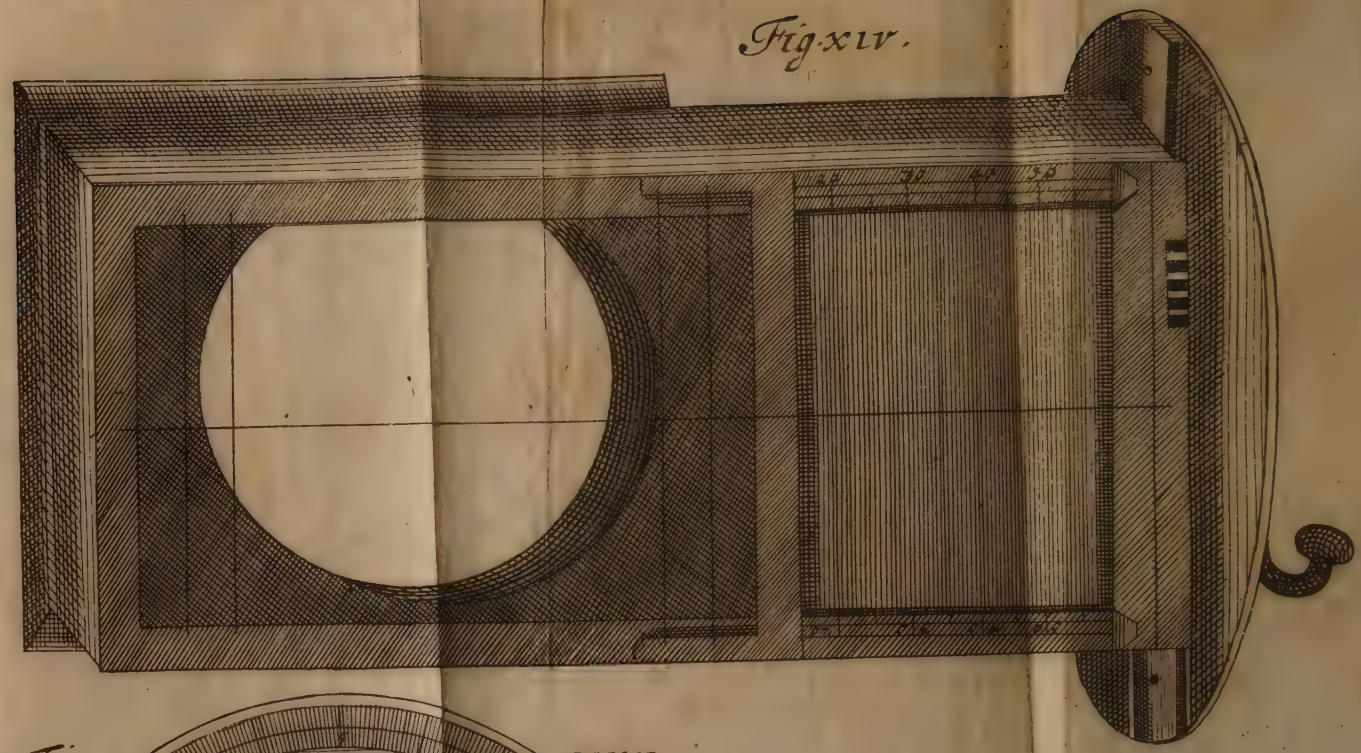
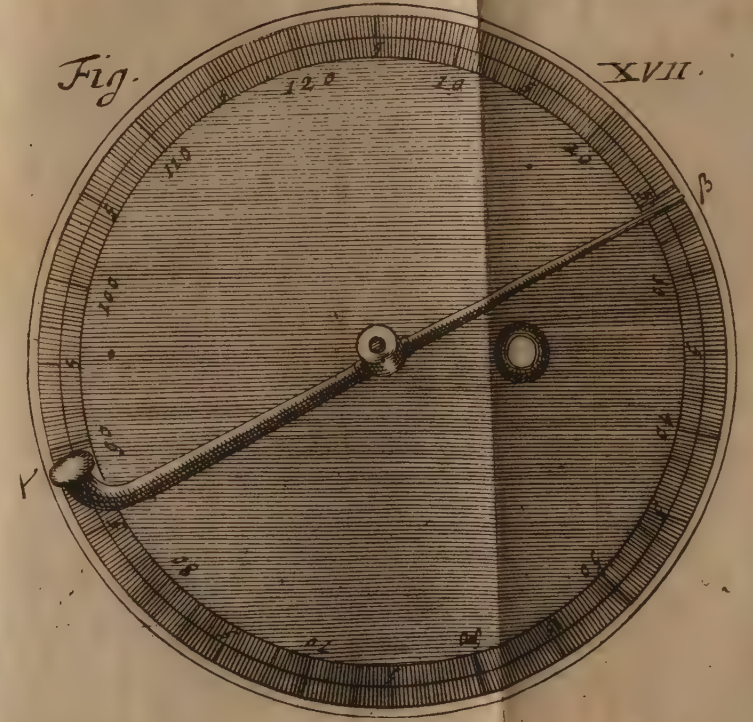


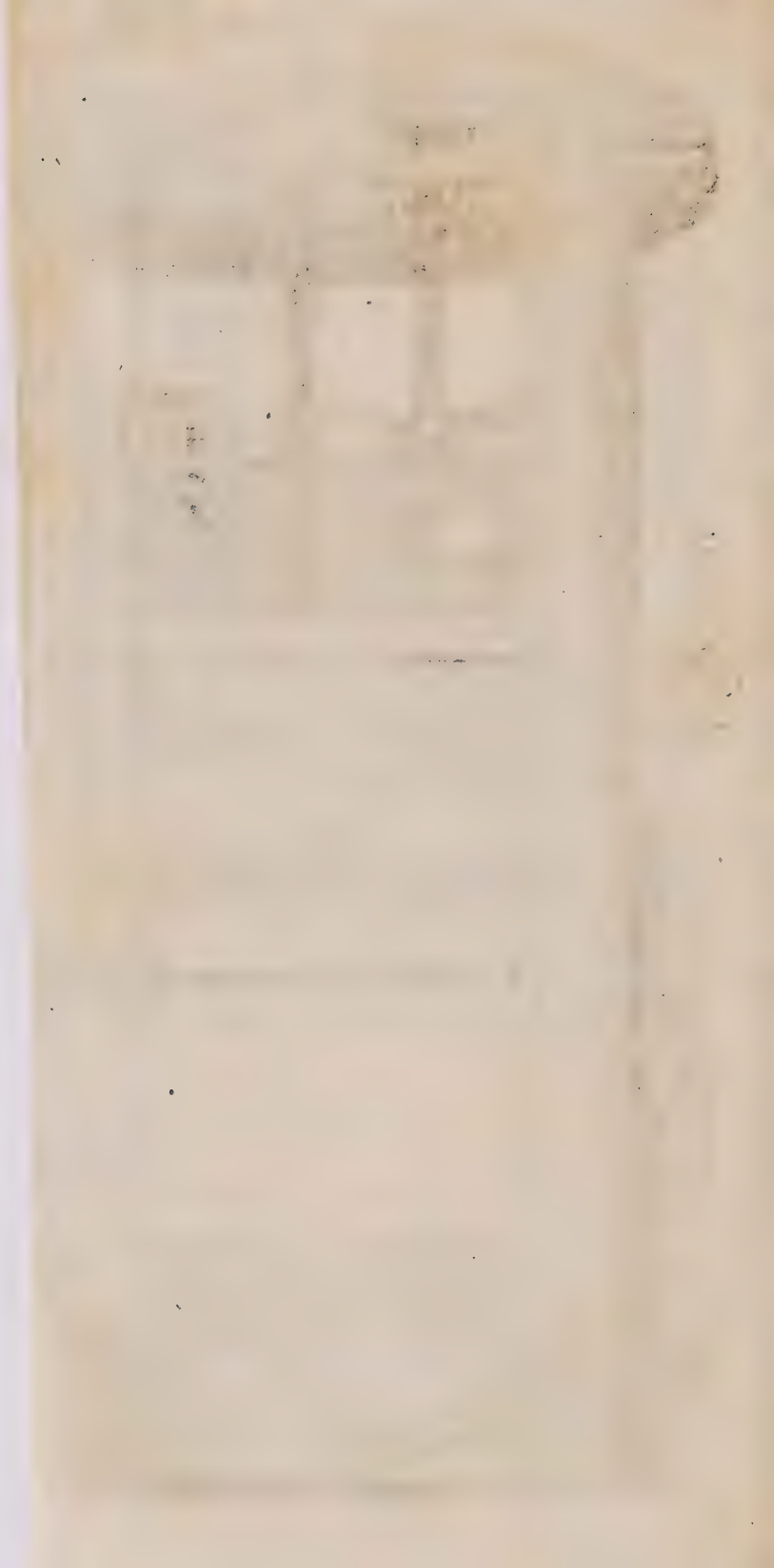
Fig.



XVI.

Fig.





imprimis si $\text{\textcircled{S}}$ hoc accedat, ut pilus transversalis
 $\text{\textcircled{N}}$ $\text{\textcircled{Q}}$ per stelle centrum transeat. Quantum autem
referat objectum dimetiendum habere in medio tubi,
non est, ut hic multis disquiramus, cum hujus rei ne-
cessitas jam a pluribus sit animadversa. Quod autem
nemo hucusque, quod sciam, transversalis pili, qui
prioribus normaliter, $\text{\textcircled{S}}$ per centrum foraminis tran-
sit, mentionem fecerit, mirum, quod sine illo exa-
ctam stellarum distantiam Micrometro dimetiri impos-
sibile sit. Etenim cum sola Perpendicularis veram in-
ter duas Parallelas distantiam metiatur, illa ignora-
ta, nunquam de vera distantia poterimus esse certi;
quin potius arguere, omnes sine hoc transversali pilo
institutas huc usque distantiarum observationes fuisse
justo paululum majores. Cum autem ad absolute per-
fectionis Micrometrum non tantum requiratur, ut ac-
curate eo observari possit, sed $\text{\textcircled{S}}$ expedite $\text{\textcircled{S}}$ commo-
de, cum una eademque nocte plures, intra breve tem-
poris spatium, habere observationes quandoque ne-
cessarium sit; hinc quid $\text{\textcircled{S}}$ hac in parte nostrum præ-
stet, dicendum. Primo itaque duos cuique lateri ad-
didimus pilos (quibus etiam plures adjici possent) quo
diametri apparentes aut distantie, inter se multum dif-
ferentes, absque multa gnomonis rotatione, (qua
alias opus est, cum Micrometri apertura multum im-
mutanda venit) mox propiores, mox magis inter se
dissitos adhibendo pilos, prout commodum fuerit, capi
possint. Imo $\text{\textcircled{S}}$ ita aptata est hæc machinula, ut si
quis non pilis, sed $\text{\textcircled{S}}$ istis lateribus uti velit, hoc com-
mode fieri possit, gyrando nimirum tam diu gnomonem,
donec ipsa latera convenient $\text{\textcircled{S}}$ omnem fere
aperturam claudant. Secundo observandum, nos

lamellam I m, versus II, & acuisse, ut mediante illius acie, divisiones in utroque latere expressæ & suis numeris insignitæ facilius distinguantur; divisionum initio factò, ubi priores duo pili se mutuo tangunt; numeris autem indicantibus, quot conversionibus gnomonis pili inter se distent: adeo ut ex his numeris & illis, qui in orbe XVII. expressi sunt, statim certiores fieri possimus de accurata Micrometri apertura, & inde Tabellam aliquam construere. Quod si quis cum Clarissimo Auzonto existimet, ejusmodi divisionibus fidere, nimis esse lubricum, quod hoc supponat fabricam Machinule, supra quam fieri potest, accuratam; is, ubi tempus suppetit, ipsa, a Clarissimo Viro, ope Microscopii, præscripta (vel alia) methodo, distantie filorum rationem inire poterit: sed si tempus huic negotio impendendum ad alias protinus vocaret observationes, non video, qui melius omnibus semet insequentibus observationibus vacare possimus, quam divisionum ope cujusvis observationis aperturam ordinem consignando, ac deinde, cum observationis tempus præterlapsum & nobis commodum fuerit, juxta consignatos numeros Micrometrum restituere, & distantiam pilorum tum demum ope Microscopii, juxta præscriptum D. Auzonti, metiri; ubi apparebit simul, quantum mensuræ istæ inter se consenserint. Plurimas cautelas hinc adhibendas, solertie & ingenio observatoris, cum brevitati studeamus, relinquimus.

§. 22. Verum enim vero licet bina ista Micrometra perfectissima laudatissimaque sint, non tamen ubivis locorum invenies tam solertem artificem, qui ista rite, debitoque modo

do, uti describuntur fabricari sciat ; quod ipsum commovit Clarissimum *Dn. Godofr. Kirchium*, ut sibi Micrometrum paratu facile inveniret. Exponit vero istius fabricam in Calendario suo ad annum 1707. Ego, inquit, excogitavi pro proprio usu Micrometrum parabile, quod quilibet faber ferrarius elaborare potest. Annulum nempe vel ferreum, vel orichalceum cudi curo, quem superinduco tubo, cui inest lens ocularis. Annulus hic duo habet foramina sibi e diametro opposita, cum duabus cochleis, intra dicta foramina mobilibus, ita ut in medio tubi accurate se attingant. Annulum hunc, exemptis antè cochleis, superinduco tubo, tantumque protrudo a vitro oculari versus objectivum, quantum oculus distat a vitro isto oculari. Tunc immitto quoque cochleas, probeque noto, an oculo distinctè videndæ offerantur. Sin minus, annulum cum cochleis propius versus oculum protraho, vel retraho, donec cochleas clarè & distinctè videam, sic paratum est instrumentum, parvulum quidem, sed utilissimum, quod Micrometrum vocatur. Hic opera danda, ut habeantur amplæ lentes oculares, quæ magnum spatium cœli comprehendant, sed tamen simul acutæ, h. e. ut in paropside minoris diametri formatæ & expolitæ sint, ne augmento imaginis quidpiam decedat. Postquam igitur tubus Micrometro instructus fuerit, capienda eo est distantia duarum stellarum, quam accurate ali-

aliquis Astronomus indagavit, & exinde conficienda tabula Proportionum. Nam numerandæ sunt solummodo cochlearum conversiones, (vel harum semisses aut quadrantes) ac convertendæ per notam distantiam in minuta prima & secunda. Vel si talis aliqua distantia nota non sit, assumenda est diameter solis in plano, quod soli objicitur in camera obscura, aut si solis aut lunæ eclipsis observanda sit, quantitas deliquii diametro disci solaris æstimari potest. E.g. in nupera eclipsi solis 1706. tubo decempedali diametrum solis inveniebam 224. part. microm. aut quadrantum conversionum. Quando ergo tempore maximæ obscuracionis micrometro metior residuum lucis v.g. 4. part. exinde concludo $\frac{1}{38}$ tantum diametri disci solis restitisse, quantacunque fuerit tum temporis diameter solis apparens in minutis & secundis. Posthinc mensura ista in minutis & secundis aliunde innotescet. Potest eadem quoque methodus adhiberi distantiiis notatum & ignotarum stellarum mensurandis, si quando apparet Cometa aut nova quædam stella. Hujus Micrometri denuo meminit in Calendario ad annum 1709. eoque se per 30. annos cum successu usum refert.

§. 23. Fuerunt hæc aliorum Micrometra, quæ mihi innotuerunt. Nemo tamen, spero, vitio mihi vertet, si & meam symbolam adjiciam, ac quibus Micrometris utar paucis exponam. Primo autem adhibui tubis meis Microme-

trum constructionis facilis, cujus descriptionem subjiciam statim. Fig. XIX. est lamina orichalcea forma rectanguli parallelogrammatis, competentis crassitie *abcde*, habens in altera extremitate *ab* pinnulam perpendicularem, *bc* est pars laminæ, quæ tubo immittitur circiter duorum pollicum, *de* est pars laminæ exterior, æqualis parti *ab*, in qua designatæ sunt particule, quæ singulæ singulis distantis spirarum cochleæ Fig. XX. æquantur ac notantur numeris subjectis s. 10. 15. 20. 25. 30. & ultra, quæ, quomodo designentur, infra exponemus. Has duas inter partes medium est corpus parallelepipedum, orichalceum exactissimeque lævigatum *ffgg* per cujus foramen inferius oblongum transmittitur lamina *abcde* inibique firmatur ope clavulorum, ut ne nimum quidem vacillare queat: parte vero superiori habet cochleam cavam sive matricem *ff* pro recipienda cochlea Fig. XX. Hæc cochlea sit chalybea, exactissime elaborata, æqualis ubique crassitie, nec minimum incurvata. Istius longitudo a *k* usque in *l* æquatur longitudini *ad* in Fig. XIX. Reliqua pars cochleæ Fig. XX. *no* cylindrica est in extremitate affixum habens indicem *p* ac insuper manubrium *qq* pro circumgyranda cochlea. Denique Fig. XXI. est orbis orichalceus *or* cum gemina vagina ferrea afferruminata *tt* & *ss*, quarum hæc formæ est quadrato-oblongæ pro recipienda parte laminæ orichal-

chal-

chalceæ de Fig. XIX. Altera vero vagina seu
 canalis intus teres *tt* excipit partem cochleæ
 cylindricam *no* Figura XX. quæ postquam
 fuerit immissa, cochlidio parvulo *mm* firma-
 tur, ita ut ne antrorsum cedere queat, libere
 tamen circumgyretur. Limbus vero orbis
 orichalcei *ro* dividendus est in decem partes,
 ac singulæ in alias decem: Ita ut tota circum-
 ferentia dividatur in centum particulas seu
 gradus. Possent quidem divisio fieri per quem-
 cunque alium numerum, sed quemadmo-
 dum divisio aliarum quarumcunque rerum
 per decades, aliis modis dividendi præstat;
 ita quoque hoc loco ob calculi longe mayo-
 rem facilitatem eligi meretur. Combinatis
 igitur sic his duabus partibus Fig. XX. & XXI,
 depictis quoque adaptetur reliqua Fig. XIX,
 ac circumgyrata cochlea per matricem *ff* eo
 usque adigatur, donec pinnulam in *a* accu-
 rate tangat, ita compositum erit totum Mi-
 crometrum, uti Fig. XXII. delineatum est.
 Hoc ubi factum fuerit, index reducendus aut
 retorquendus est (immutata cochlea) ad il-
 lud punctum orbis orichalcei, ubi divisionis
 initium factum est, ac postea firmandus quo-
 modocunque licet, vel si jam ante sit af-
 fixus, cochleæ capiti lima tantum demi debet,
 ut index desideratum punctum in limbo or-
 bis orichalcei indicet. Hoc impetrato, no-
 tandum est, quousque laminæ pars *de* in va-
 ginam intraverit, incisa lineola ope instru-
 menti cujusdam acuti, postea semel circum-
 gyrandæ

Fig: XIX.

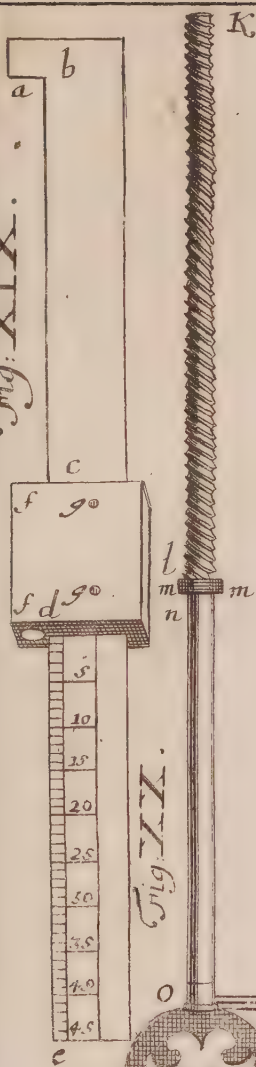


Fig: XXIII.

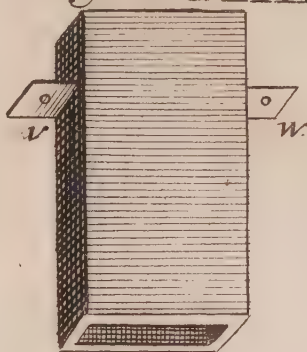


Fig: XXIV



Fig: XX.

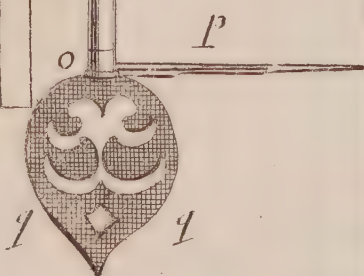


Fig: XXI

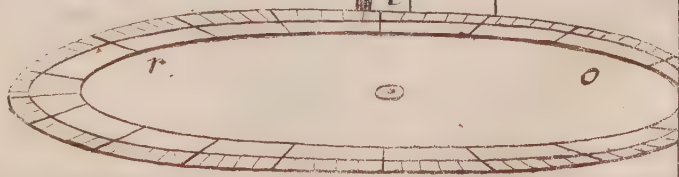
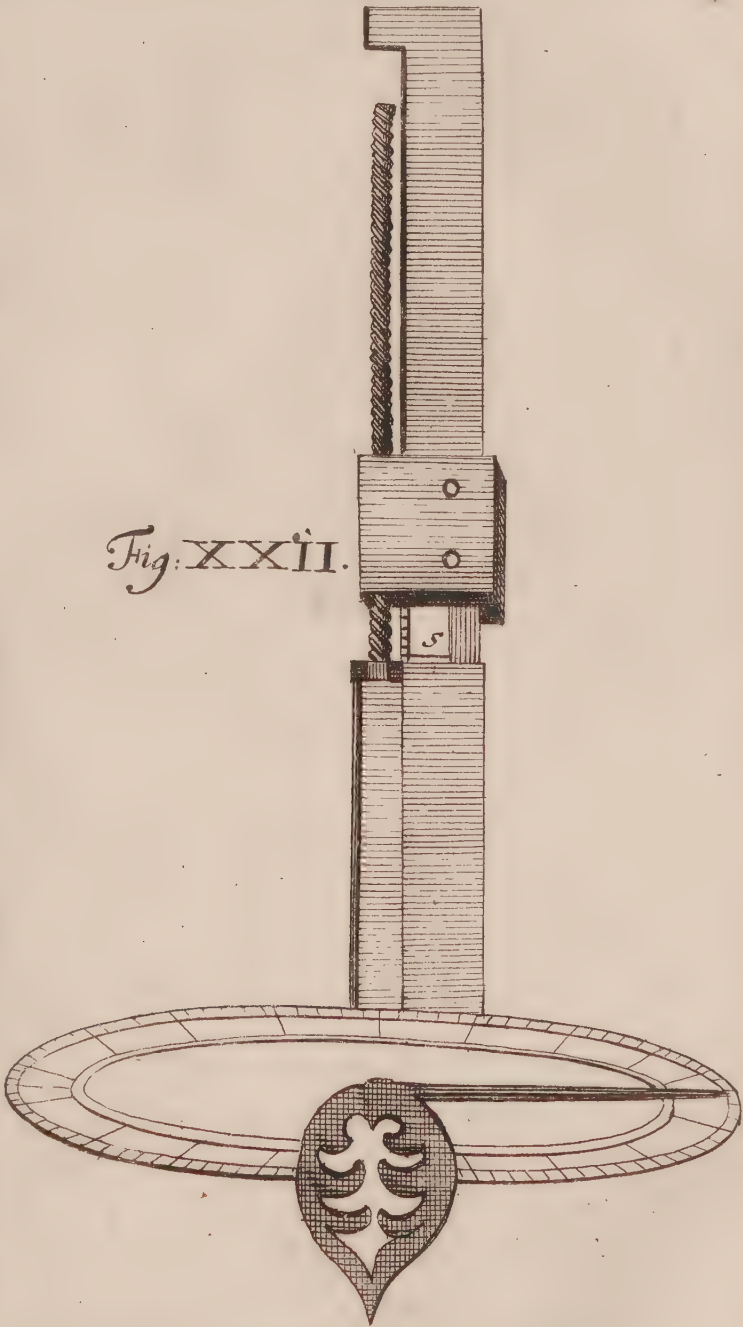


Fig. XXII.





gyranda cochlea, ac simile laminæ signum incidendum, quod ulterius continuandum, donec omnes partes, quas sufficere aperturæ Micrometri arbitrabimur, in lamina designatæ sint. Hæ erunt divisiones majores distantis spirarum exacte æquales, quales circiter 25. 30. aut plures pro re nata fieri possunt. Harum vero partes centesimas in limbo orbis orichalcei designat index, quod ex supra dictis § 16 17. patebit, ut proinde longitudo unius pollicis facile in 2000. & plures particulas dividatur. Restat adhuc capsula quædam orichalcea Fig. XXIII. cujus cavitas exactè æqualis lævigataque esse debet pro recipiendo corpore parallelepipedo *ff gg* Fig. XIX. quod istius capsulæ cavo exacte congruit, ut hujus beneficio Micrometrum tubo vel profundius immitti, vel retrahi, vel poscente usu omnino & quidem sine difficultate eximi, & mox iterum immitti queat, imo ut unicum Micrometrum pluribus tubis inserviat. Longitudo capsulæ arbitraria est, instructa insuper est duabus pinnulis seu alis *v, vv* per quarum foraminula trasmittis clavis tubo affigitur.

§. 24. Si quis duas pinnulas desideret, is facile extremitati cochleæ alteram poterit accommodare, Fig. XXIV. ita ut intra ipsius foramen rotundum *y* cochlea moveatur & circumgyretur, pinnula tamen nunquam inclinetur quaquaversum, ac parte inferiore in duo cura divisa laminæ quasi inequet.

§. 25. Erunt fortasse, qui reprehendent in Micrometro hoc, quod medium aperturæ Micrometri medio tubi non respondeat: Sed duplex contra hanc objectionem in promptu est responsio. Primo enim hoc non necessarium absolute est, id quod infra ostendam, ubi objectiones contra usum talium Micrometrorum diluam: deinde vero retrahendo vel profundius immittendo Micrometrum facile effici potest, ut medium aperturæ Micrometri, medio tubi congruat, modo quis oculorum judicio uti sciat.

§. 26. Sed nihilominus erunt aliqui, qui sine hoc nullum Micrometrum perfectum, multumque sic præstantiæ decedere putabunt, cum quæ hæctenus inventa sunt Micrometra omnia eâ lege constructa sint, ut utraque pinnula Micrometri vel recedendo vel accedendo æqualiter a medio tubi distet. Horum ergo desiderio ut satisfiat, excogitavimus Micrometrum, cujus fabrica haud difficilior aut magis laboriosa est, quam proxime præcedentis. Utimur vero eo fine cochlea, quæ circumgyrata cochliidiis sive matricibus duplicem in simulque contrarium motum conciliat. Vulgo quidem cochleæ ita elaborantur, ut iis dextrorsum circumactis matrix ad manum circumgyrantem propius accedat, quales cochleas vocabimus ordinarias; sed non majori labore fieri quoque & incidi cylindris possunt cochleæ ordine contrario, quæ proinde etiam contrarium effectum edent, quales

quales cochleas inversas appellare licebit. Si ergo utrumque genus cochleæ rite conjungatur, quæ situs finis obtinebitur.

§. 27. Fiat igitur Fig. XXV. cochlea, cujus dimidium alterum, ut *ab*, cochlea sit ordinaria; alterum vero dimidium *ca* sit cochlea inversa. Gradus autem seu distantia spirarum cum cochleæ ordinariæ, tum cochleæ inversæ sint æquales, seu ejusdem distantia. Ut vero utraque pars ejusdem sit crassitie, absolute necessarium non est. Tota cochlea exactissime recta sit, nec ullibi incurvata. Minima enim curvatura vitiosum redderet Micrometrum. Utraque extremitas cochleæ in axem cylindraceum desinit *dc*, *be*, quorum alterutri superadditur index *fg* cum manubrio *hi*, quæ binæ partes in prominente axe, (qui eum in finem quadratus esse debet) cochlidio parvulo *m* firmantur. Fig. XXVI. delineantur duo cochlidia, quorum tractus seu spiræ internæ significantur lineis punctatis: alterum *ostruvw* congruit cochleæ parti *ca*; alterum autem *qtupyx* parti *ab* cochleæ debetur. Utrumq; cochlidium parte inferiori crura habet, intra quæ recipit laminam orichalceam, mox describendam, quo efficitur, ut bina ista cochlidia semper situm perpendicularem retineant, impediturque infimul eorum circumgyratio, quando cochlea circumducitur, ita ut saltem, circumacta cochlea *cab*, bina ista cochlidia cum suis pinnulis Fig. XXV. æqualiter vel accedant ad medium

D punctum

punctum cochleæ *a* vel recedant ab eodem puncto. Alteri cochlidio v. g. *osrnuvw* affigendus est index *ab* in quo annotandæ sunt divisiones integris conversionibus cochleæ respondentes, de quibus paulo infra, Fig. XXVII. sistitur lamina orichalcea tanta crassitie, ut non facile incurvetur, ubique æqualis & probe lævigata, cui quasi inequant cochlidiorum crura, quæque eorundem circumrotationem impedit. Ab utraque extremitate affixa sunt duo brachiola *ef, cd*, quæ intra sua foraminula *i* & *k* recipiunt axes cochleæ *dc, be* Fig. XXV. insertis ante binis cochlidiis Fig. XXVI. ea conditione, ut in puncto *a* medio pinnulæ exacte se tangant & sibi congruant. Brachiolo *db* affigitur vel afferruminatur orbis orichalceus *ilk*, ac denique superadditur manubrium cum indice sic ut is vel sursum vel deorsum spectet; ita confurgit Micrometrum integrum, quod Fig. XXVIII. depingitur.

§. 28. Superest, ut paucis quoque ostendam, quomodo divisiones inscribendæ sint. Hoc ipsum vero similiter perficitur circumducendo cochleam ope manubrii, & quidem dextrorsum, si cochleæ pars dextra *ab* sit cochlea ordinaria: una enim circumvolutione cochleæ peracta, brachiolum *ab* tantum eminebit ultra brachiolum *ef*, quanta est distantia crenarum cochleæ versæ *ca*, ubi proinde lineola incidenda est indici oblongo *ab*/ tum secundo, tertio & sic deinceps circum-

Fig: XXV.

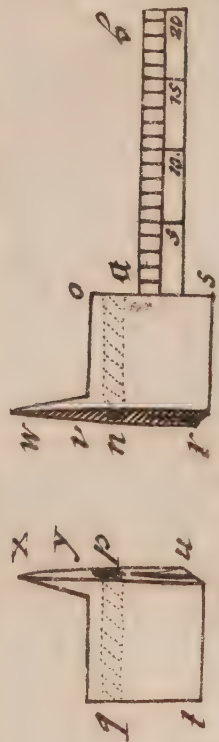


Fig: XXXVI.

Fig: XXXVII.

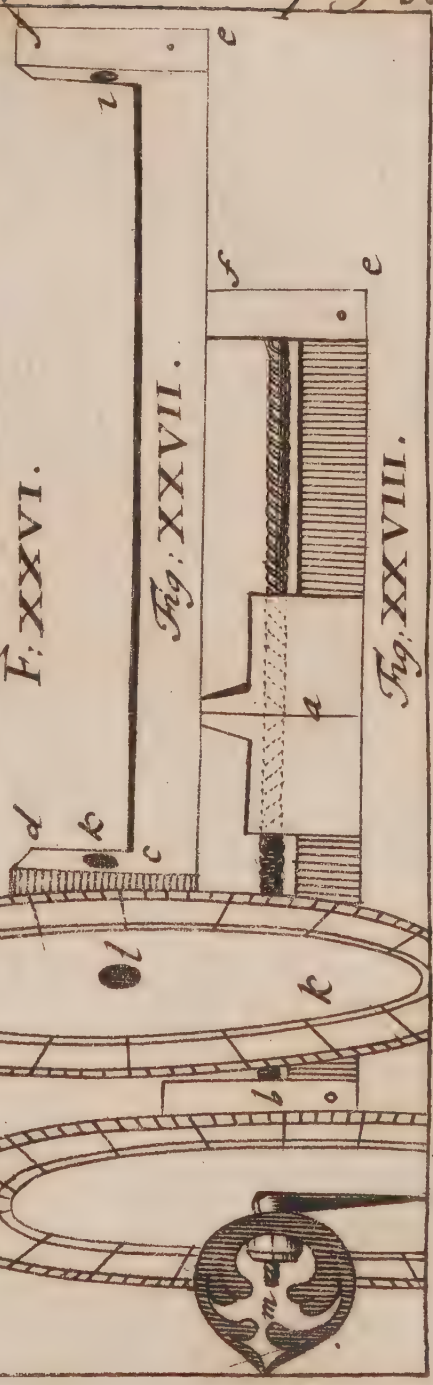
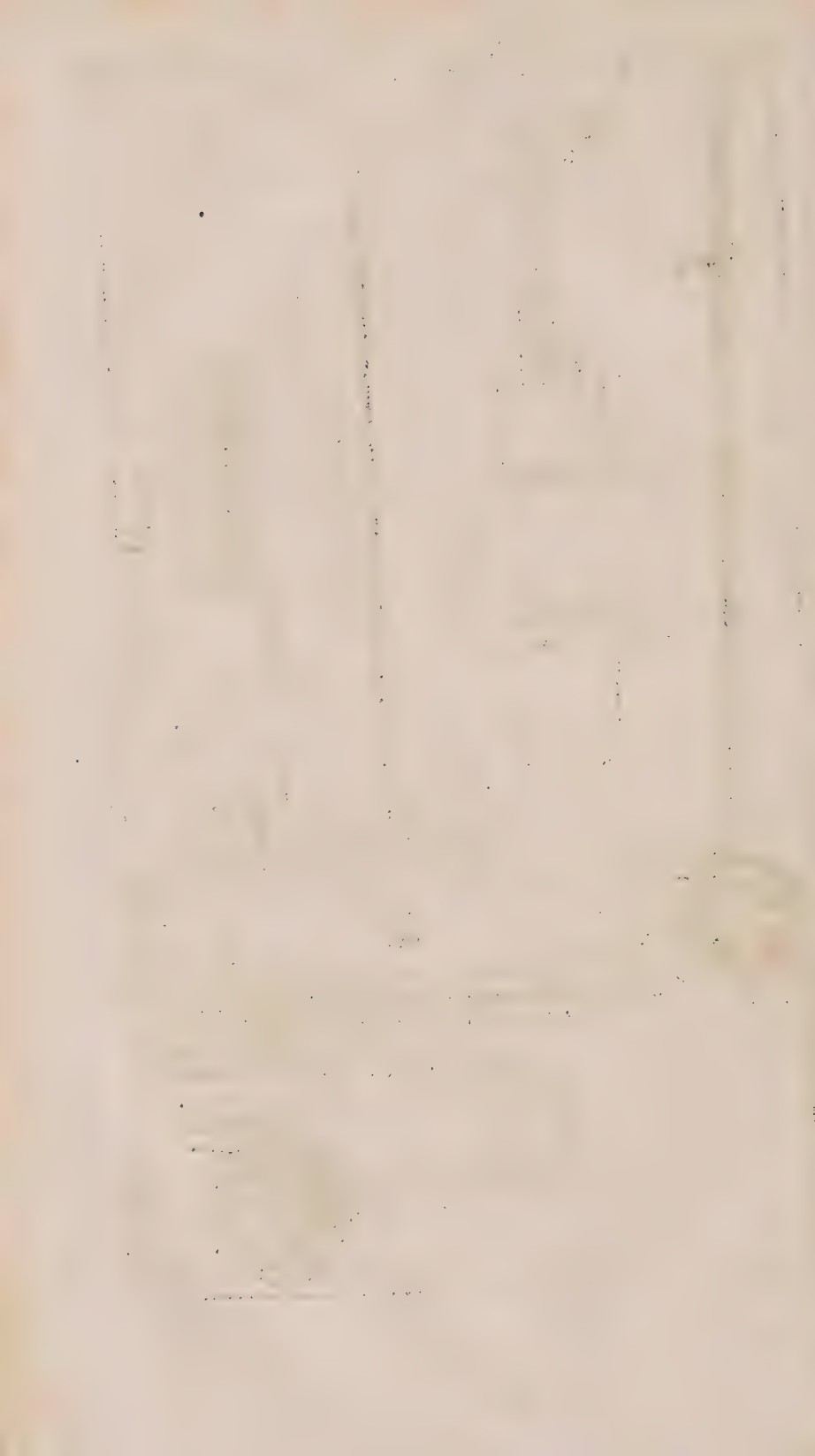


Fig: XXXVIII.





cumducenda cochlea, ac semper, quantum promineat index oblongus *ab* annotandum, donec usque ad brachiola *fe* & *cd* pervenerint cochlidia, & ulteriorem aperturam Micrometrum recuset, ita habebuntur majores divisiones, quæ omnes simul sumptæ æquales erunt longitudini cochleæ *ca* excepta longitudine cochlidii. Limbus vero orbis orichalcei *ilk* dividendus est in centum particulas æquales, quæ illarum centenas designabunt. Hac ratione distantia pinnarum semper erit dupla illius portionis indicis oblongi, quæ ultra brachiolum *fe* eminent, ac singulæ conversiones binis semper gradibus cochleæ æquipollebunt.

§. 29. Quod si vero minutiores aliquis velit divisiones, is singulis semicircumvolutionibus indicis peractis, signum poterit indici oblongo insculpere, ac limbum orbis orichalcei in bis centum particulas dividere, ita ut priori semicirculo adscribantur numeri 10. 20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90. 100. & alteri semicirculo similiter; ita 100. particule vel semicirculus orbis orichalcei æquivalent unigraui cochleæ Pinnulis insuper accommodari possunt pili, si hi placeant. Ut vero Micrometrum hoc tubo inseratur, perforandus is est ex utraque parte, ita ut aperturæ brachiolis respondeant, & pinnulæ tubi medium occupent, cochlea paulo infra axem tubi subsistente: sic enim Micrometrum maximam admittet aperturam, & cochlea exhibebit perpendiculum, ut non opus sit filo

vel pilo pro minima distantia capienda, quod requiritur in Micrometro Heveliano. Micrometrum vero intra ista foramina obicibus aut alio quodam artificio firmari poterit, sic tamen, ut absque difficultate statim eximi queat. Hoc Micrometrum, ut opinor, quoad utilitatem & commoditatem aliis vix cedit, licet multo minore sumptu comparetur. Si cui in hoc Micrometro displiceat, quod Objecti videndi haud exigua portio cochlea & lamina obtegatur, is poterit extra tubum affigere Micrometrum, ita ut solummodo pinulæ prominentes in tubum & locum imaginis protendantur. Sed cochleâ accuratissimè recta ac ne minimum quidem incurvatâ opus est.

§. 30. Si vero quis nullo omnino Micrometro instructus sit, ac nihilominus tamen tubi ope Micrometram exercere aveat, illi communicabimus hic methodum expeditam & facilem, modo habeat circinum & scalam modicam, cujus inventor Tycho celebratur. Quemadmodum enim ista scala Tychonica in Geodæsia insignem habet usum; ita quoque eadem in Micrometria nostra poterit esse utilis. Sed requiritur, ut divisiones omnes sint maximâ curâ & industriâ designatæ. Fiat igitur in tubo eo loco, ubi imagines objectorum pinguntur, apertura ea amplitudine, ut circini aperti crura immitti & extrahi possint. Quum igitur objectum aliquod metiri lubet, immittatur in tubum apertus circinus, ac

manu eo usq; claudatur, donec apices crurum congruant objecti per tubum visi punctis, quorum distantia quæritur: posthinc non mutata apertura circinus extrahatur, scalæ applicetur & particulæ inventæ annotentur, adhibito etiam microscopica lente, ut partes scalæ accuratius haberi possint. Hæc igitur, quæ hucusque recensui, Micrometra observatori rerum cœlestium sufficere posse speramus, ut ex illis sibi seligat illud, quod maxime placet, imo si ingenium mediocre accedat, poterit quisque adhuc alia proprio Marte excogitare.

CAPUT IV.

QUOMODO MICROME- TRUM TUBO SIT APTAN- DUM, UT EJUS OPE ANGULI MENSURARI POSSINT.

§. I.

SI quis Micrometris hæctenus descriptis saltem uti velit ad designandos & delineandos positus & situs Objectorum per tubum visibilium secundum debitam proportionem, is quidem non opus habet, ut multum de iis, quæ nunc proponemus, sollicitus sit; quum autem accurate parvuli anguli sunt pervestigandi, (qui primarius Micrometriæ scopus est) tunc utique longe exactior cura impendenda erit. Primo igitur focus lentis objectivæ, ubi Objectorum procul remoto-

rum imagines pinguntur, cognoscendus est, per ea quæ supra tradita sunt, ut accurate in eo collocetur Micrometrum, hæcque distantia Micrometri & vitri objectivi, curiose & sedulo notanda est in posterum, semperque accurate servanda; quamobrem etiam tubi simplices utiliores sunt scopo nostro, quam ii, qui pluribus minoribus ductitiis constant, ubi distantia illa facile mutatur vel amittitur. Ut enim certa quædam distantia lentis objectivæ & Micrometri semel statuta, posthinc semper servetur, absolute necessarium est, quoniam remoto paulo plus, quam par est, Micrometro a vitro objectivo, omnes anguli justo majores, & aliquantulum eidem propius admoto Micrometro, justo minores invenientur, quod facile schemate demonstrari & ostendi potest.

§. 2. Sit enim *F. XXIX.* in *a* vitrum objectivum *ab*, vel *ac* distantia Micrometri primo assumpta & competens, *bac* angulus parvus ope Micrometri mensurandus; sit porro *bc* apertura Micrometri, cujus singulis particulis majoris facilitatis gratia singula minuta prima respondere supponamus. Retrahatur jam paulum Micrometrum a lente objectiva in *fg*. Manifesto apparet, propter divaricationem radiorum *af*, *ag* majorem fore aperturam Micrometri excessu quidem lineæ *bg*: sed si e. g. *ab* vel *ac* sit partium 3440. qualium apertura Micrometri *bc* sit 60, quæ particulæ 60 æquipolleant 60. minutis primis; sit porro *bf* vel *cg*, partium talium 172. Erit propter

pter similitudinem triangulorum *bae* & *fag*, ut *ba*, vel *ac* (3440.) ad *bc* (60) sic *af* vel *ag* (3612) ad *fg* (63) atque sic si singulæ particulæ Micrometri singulis minutis primis æquivalent, tria minuta falso invenientur plura, quam deberent inveniri. E contrario autem si Micrometrum 172. partibus propius admoveatur lenti objectivæ in *de*, tria minuta invenientur deficere, & angulus, qui quæritur, falso judicabitur minor, quam re vera est.

§. 3. Exinde etiam liquet, quod Proportio partium Micrometri & arcuum parvulorum circuli, quæ pro tubo aliquo reperta est, valeat saltem eodem retento vitro objectivo, quodque alia sit invenienda, quando mutatur vitrum objectivum. Nam si substituatur lens objectiva, quæ sit minoris convexitatis, seu majoris sphaeræ segmentum, focus plus distabit a lente, & consequenter plures Micrometri particulæ eidem arcui respondebunt: si autem assumatur lens objectiva minor, focus quoque propior erit lenti objectivæ, & per consequens pauciores particulæ Micrometri æquipollebunt eidem arcui.

§. 4. Lente vero objectiva retenta, & servata debita distantia Micrometri & vitri objectivi, pro cujuslibet arbitrio possunt mutari vitra ocularia, & modo magis convexa, modo minus convexa pro re nata assumi. Cum enim Micrometra collocentur in foco vitri objectivi, apertura Micrometri & singulæ ejus particu-

ticulæ eadem ratione augentur a vitro illo oculari, quâ etiam objectivo imago & singulæ ejus partes augentur: *per §. 15. Cap. II.* nec quicquam huc facit lentis ocularis nunc major nunc minor distantia, quæ, prout lens ocularis vel minus vel magis convexa est, varia quoque esse debet. Idem enim est, ac si quis longitudinem quandam in charta designatam circino metiatur, adhibita nunc lente minus convexa, nunc magis convexa: licet enim per hanc lentem plus augeatur ista longitudo, per illam vero minus, utrobique tamen idem partium numerus invenietur.

§. 5. Possit idcirco, tubo præsertim longiore existente, in foco collocari charta, & immediate applicato Micrometro imago vel distantia punctorum quorumvis illius mensurari, sed consultius est, uti oculari vitro: ita enim longe major, clarior & melius terminata apparebit imago, & accuratius mensurari poterit.

§ 6. Patet etiam Micrometra methodo supradata haud inservire commode objectis terrestribus mensurandis. Objectorum enim propinquorum imagines ope vitri objectivi in majori ab isto distantia, quam procul remotorum pinguntur, & proinde quo propiora sunt, eo magis elongandus est tubus, ut distincte illa objecta appareant. Sed si proportio partium Micrometri & arcuum circuli aptata sit objectis distitis, e. g. sideribus, ea non poterit inservire objectis propinquis
per

per ea, quæ paulo ante §. 2. fuerunt demonstrata. Imo si quis vellet Micrometrum accommodare objectis propinquis, proportio inventa saltim apta esset ad illa objecta mensuranda, quæ eodem illo intervallo distarent.

§. 7. Nunc qua ratione Proportio particularum Micrometri ad arcus circuli investiganda sit, breviter exponendum est. Communiter distantiam quandam stellarum duarum, quæ nota jam sit aliunde, vel etiam diametrum solis pro norma assumi jubent: Sed quantum attinet distantias fixarum, tales in hunc diem paucissimæ tam certæ sunt & indubitatæ, ut huic scopo inservire queant, dum error sæpius aliquot minuta superat; quin &, si recentioribus Astronomis credendum, distantia fixarum, quæ multis retro seculis credita fuit constans, variat, dum terra ob motum suum modo propior, modo remotior illis est. Namque *Cl. Flamstedius distantiam stelle polaris a Polo mundi 40. vel 50. secund. in solstitio æstivo majorem deprehendit, quam in brumali, observationibus per 7. continuos annos iteratis. Vid. Act. Erud. Lips. 1707. pag. 165. Et Prælection. Astronom. Whistoni, pag. 33.* Solis quoque diameter apparens adhuc adeo certa non est: *Ricciolus solis apogæi diametrum statuit 31. min. perigæi 33½. min. Dn. Anzontus illam statuit in Apogæo 31. min. 37. secund. l. 40. secund. non vero minorem 31. min. 35. secund. In Perigæo autem non majorem 32.*

D 5

min.

min. 45. secund. minorem tamen posse esse aliquot secundis. *Th. Streete* in Tabulis suis diametrum solis Apogæi facit 31. min. 18. secund. in Perigæo 32. min. 24. secund. Ac porro, si quis aliquam harum velit eligere, tempus solstitionum erit expectandum; alio enim tempore alia erit diameter solis appa-rens. Impedimento etiam est motus celer, ob quem diametri transversæ difficulter ob-servari possunt.

§. 8. Missa ergo hac methodo, aliam pro-ponemus magis accuratam. Inventa & sta-tuta certa quadam distantia Micrometri & foci a lente objectiva, tubus parallelus statuatur super Horizontem, & objectum quoddam, cujus extremitates probe distingui queant, ante tubum erigatur, eadem altitudine a terra distans, qua distat tubus, ac eousque remotum a tubo, ut per hunc visum distincte appareat, sit quoque illud objectum axi tubi perpendiculare, istiusque magnitudinis, ut maximæ præterpropter aperturæ Micrometri respondeat. Summa deinceps cura investi-getur altitudo vel latitudo Objecti & hujus a vitro objectivo distantia in eodem mensuræ genere. Ex quibus duobus datus angulus, sub quo Objectum se videndum exhibet, sine difficultate erui potest, si fiat: Ut Distantia Objecti a tubi vitro objectivo, ad lati-tudinem Objecti: Sic Sinus totus, ad Tangentem vel Sinum anguli quæsit.

Perinde

Perinde enim est, five Sinus five Tangens capiatur: Hæc enim duo, quando anguli grad. l. non excedunt, fere sunt æqualia, ac arcus vix differunt a lineis rectis. Diductis postmodum a se invicem Micrometri piñulis, quantum opus est, donec istæ objecti extremitatibus congruere exacte appareant, particulæ Micrometri sedulo annotentur; hæc enim angulo ante invento respondebunt. Sed datur & alius modus recensito adhuc planior.

§. 9. Nimirum capienda est distantia Micrometri a lente objectiva (inclusa etiam hujus crassitie) in pedibus & horum partibus decimis, centesimis & millesimis, si placet, assumenda deinde, quæcunque libet, apertura Micrometri, & indaganda ejus quantitas in eadem mensura, quod commode satis perficitur, si pes unus dividatur in 10. partes seu digitos, exindeq; conficiatur scala modo consveto, cui deinceps vel immediate Micrometrum applicandum, ut appareat, quot particulæ scalæ illi respondeant, vel apertura circino exacte capienda, & in scalam transferenda, vocato etiam in subsidium microscopio, ut particulæ accuratius determinentur. Calculi postmodum trigonometrici auxilio inveniendus est angulus, quem subtendit ista apertura, si fiat: Ut distantia Micrometri, ad aperturam ejusdem: ita Sinus totus ad Tangentem vel Sinum anguli quæsit. Invento hoc angulo videndum, quot particu-

læ

ticulæ Micrometri huic angulo respondeant, ac sic habebitur proportio arcuum circularium ad partes Micrometri. Si e. g. apertura Micrometri fit duodecima pars pedis, & distantia Micrometri a lente objectiva 5. pedum, erit angulus quæsitus 1. gr. 8. min. 44. secund. Si 10. pedum, ang. 34. min. 23. secund. si 20. pedum, 17. min. 12. secund. si 100. pedum, 3. min. 27. secund. Quod si igitur huic aperturae unius decimæ pedis respondeant 3000. particulæ Micrometri tubo existente longo

pedes		gr.	min.	sec.	
5	} angulus	1	8	44	} responde-
10		0	34	23	
20		0	3	27	
100					

bit 3000. particulis Micrometri.

§. 10. Ratio utriusque methodi fundatur in singulari illa proprietate vitrorum lenticularium, quod nimirum axes conorum luminosorum in vertice lentium decussentur, & propterea angulos æquales constituent, ut supra *Propositione 4. Cap. I.* demonstratum est. Hinc si quis velit de veritate utriusque methodi experimento certior fieri, is utroque modo proportionem istam perscrutari & indagare poterit.

§. 11. Elicita nunc vel alterutra vel utraque via proportionem partium Micrometri & angulorum, per Regulam auream inveniri potest, quot minuta & secunda aliis Micrometri

tri partibus æquivalent, & si quis laborem suscipere non recuset, licebit tabulam exinde conficere, in cujus altera columna ponantur partes Micrometri ab 1, quousque libet; in altera vero anguli respondentes. Sed opus hoc erit tædii plenissimum: hoc ergo ut superfedere queamus, substituendi erunt numeris vulgaribus Logarithmi, quibus adhibitis laboriosa multiplicatio in additionem, & divisio in subtractionem convertitur. Sed & hic proponam compendium haud vulgare, quo etiam calculus Logarithmicus dimidio decurtatur. Sed fundamentum ejus primo explicandum est.

§. 12. Si dentur duo Logarithmi constantes proportionem aliquam designantes, alter semper erit major altero; minorem igitur vocabimus a , differentiam vero, qua alter superat alterum b , erit ergo major $a \mp b$. Porro vel major ponitur primo loco, & minor secundo; vel vice versa minor primo loco & major secundo: præterea etiam detur alius tertius Logarithmus mutabilis, qui vocetur m vel n , ut exinde inveniatur quartus, erit per naturam Logarithmorum:

$$(1) a \mp b . a :: m . m \mp b .$$

$$(2) a . a \mp b :: n . n \mp b .$$

Unde apparet, in priori casu, ubi primus Logarithmus major est secundo, differentiam horum subtrahendam esse ex tertio dato, ut habeatur quartus, qui quæ-

quæritur; in secundo autem casu, ubi primus Logarithmus minor est secundo, differentiam illam tertio Logarithmo addendam esse, ut habeatur quartus. In hoc igitur nostro instituto Logarithmus primus denotat partes Micrometri, secundus autem scrupula graduum. Si ergo (1) plures partes Micrometri respondeant paucioribus scrupulis graduum, Logarithmus secundus subtrahendus est e Logarithmo primo, & Differentia inventa servanda in usum perpetuum. Quando deinde alius quicumque numerus particularum ejusdem Micrometri obvenit in scrupula graduum convertendus, a Logarithmo hujus solummodo subtrahenda est differentia illa, ita residuum erit Logarithmus quartus, & numerus huic Logarithmo respondens significabit scrupula Graduum quæsitæ.

§. 13. Exemplo res erit illustrior; Micrometri mei, quo hæctenus usus sum, particulæ 2200. respondent 31. min. 35. secund. vel 1895. secund. uti comperi per methodos supra traditas. Numeri 2200. Logarithmus est 33424227. numeri autem 1895. sec. 32776092. Subducto igitur minori Logarithmo a majori, Differentia est 00648135. quæ Differentia in hoc priori casu, ubi primus Logarithmus excedit secundum, a Logarithmo tertio subtrahenda semper est. Anno 1707. d. 16. Aprilis, paulo antequam initium caperet insignis illa Lunæ eclipsis, inveni hoc Micrometro diame-

trum

trum transversam lunæ 2070. particularum: quæritur jam diameter lunæ apparens? Substituatur igitur huic numero particularum 2070. Logarithmus 33159703. & ex hoc subtrahatur differentia paulo ante memorata 00648135. remanet Logarithmus 32511568, cui in Tabulis Logarithm. numeror. vulg. respondent 1783. *secund.* seu 29. *min.* 43. *secund.* pro Diametro lunæ apparenti. Domini Observatores Bononienses eodem tempore eam per Micrometrum invenerunt 29. *min.* 46. *secund.* Differentia igitur hic saltem est 3. *secund.* unde patet mirabilis convenientia inter utramque observationem ope Micrometrorum factam. Sic 1709. *Jan.* 29. *H.* 10. *min.* 30. apparebat macula in sole, quæ distabat a proximo limbo orientali solis 450. partibus Micrometri; hujus Logarithmus est 26532125, a quo si subtrahatur differentia 00648135, remanet Logarithmus 25883990. cui respondent 388. *secund.* seu 6. *min.* 28. *secund.* tot scrupulis macula a limbo solis eo tempore distat.

§. 14. Si vero (2) pauciores partes Micrometri respondeant pluribus scrupulis Graduum, Logarithmus primus subtrahendus est a Logarithmo secundi numeri, & differentia prodicens servanda, quæ deinde Logarithmo tertii numeri addenda est, ut acquiratur Logarithmus quartus. Respondeant e. g. 220. particulæ Micrometri 1895. *secund.* Prioris ergo numeri Logarithmus erit 23424227. *secun-*

secundi numeri Logarithmus 23776092. Subtracto primo Logarithmo e secundo remanet 09351865. Differentia dictorum Logarithmorum. Dentur deinceps 45. particulae Micrometri ejusdem convertendae in scrupula Graduum, harum Logarithmus invenietur in tabulis 16532125. cui si addatur differentia 09351865. prodibit Logarithmus 25883990. notans 388. *sec.* seu 6. *min.* 28. *secund.* Malo tamen potius uti priori methodo, ubi plures particulae Micrometri paucioribus scrupulis respondent; ita enim angulorum quantitates accuratius invenientur, quod non difficulter impetratur, si gradus cochlearum fiant parvi fatis, vel si hi paulo sint majores, licebit Peripheriam orbis orichalcei in quatercentum particulas, & singulas partes majores indicis lateralis seu prominentis ab / in quatuor alias partes dividere, ut singulis quadrans unus divisus in 100. particulas minores aequipolleat. Arbitror itaque, me his fatis perspicue exposuisse, quomodo partes Micrometrorum in scrupula graduum sint convertendae, & quidem ejusmodi methodo, qua facilior haecenus a nemine, quod sciam, fuit proposita. Quilibet igitur perspiciet, quantum & hic Logarithmi, accedente praesertim illo compendio, utilitatem habeant, quorum usus in calculis abbreviandis est alioquin celeberrimus.

CAPUT. V.

MICROMETRUM EXTRA
TUBUM USURPANDUM
EXHIBET.

§. I.

QUæ hæcenus descripsimus Micrometra solummodo tubis applicari possunt, qui duo vitra habent convexa, alterum objectivum majoris sphaeræ segmentum, alterum vero minoris; & præterea non alibi quam in loco imaginis adaptari queunt intra tubum. Nunc quoque dabimus descriptionem Micrometri diversæ indolis; nam omnibus promiscue tubis, cum iis, qui gaudent vitris convexis vel duobus, vel tribus, vel quatuor, tum & his, quorum objectivum est convexum, oculare vero concavum, adhiberi potest, & extra tubi cavitatem, & quidem quolibet distantia ab oculo affigitur. Est vero structura illius facillima, quippe tantummodo Fig. XXX. tabula quædam lignea ad tubum perpendicularis *abcd* arbitrariæ magnitudinis tubo affigenda, in qualicunque placuerit, ab oculo distantia, ea tamen, ut manu exerta attingi possit, cui agglutinanda est cerâ papyrus candida, in qua rubrica vel molybdæna depingatur, quod per tubum spectatur. Tubi parti anteriori applicanda est trabecula quædam *ef*, in qua sit foramen *g* tantum in transversum ab apertura anteriori distans, quantum

a se distant observatoris oculi, itaque alter admoveatur tubi aperturæ, alter autem foraminulo *g*, quod inest trabeculæ. Tum vero, quod oculus tubo admotus videt Objectum, alter in tabulam *abcd* refert, idque eam ob causam, quod a teneris assuevimus axes oculorum ita dirigere, ut unum Objectum binis oculis simplex videamus. Offeretur itaque Objectum per tubum visum, ac si tabulæ incumberet, in qua expedita manus illud haud difficulter imitabitur eo quidem felicius, si sustentaculo quodam innixa sit. Hoc Micrometro commode satis situs parvularum stellarum, per tubos saltem conspicuarum, designare licet, quod aliis Micrometris tam cito fieri nequit, depingi etiam possunt maculæ in planetis apparentes, Saturni annulus, fasciæ & striæ Jovis, Martis &c. Inservit idem angulis quoque capiendis, ubi tamen & distantia vitrorum omnium cum inter se, tum & ab oculo, nec non foraminis *g* & tabulæ *abcd* studiose est servanda.

§. 2. Ut ergo angulis dimetiendis aptum fiat, statuendum est aliquod Objectum ante tubum ad sufficientem distantiam, deinde illius Objecti distantia ab oculo accurate cognoscenda, sicut & istius Objecti magnitudo, & ex his duabus angulus, sub quo apparet objectum, trigonometricè investigandus, tum applicandus alter oculus tubi orificio, alter vero foraminulo *g*. & accurate spatium a notandum, quod objectum per tubum visum & ad
tabu-

tabulam relatum occupat; hoc spatium postmodum in quotcunque partes dividendum, v. g. in 1000. quæ particulae, respondebunt angulo ante invento, ex quibus deinde notis artificio superius tradito alii anguli poterunt erui.

§ 3. Vel, quod magis probo, spatium illud, in tabula annotatum, dividatur in tot particulas, quot scrupula grad. ante fuerint inventa; ita enim singulae particulae Micrometri singulis respondebunt scrupulis, ut nullo plane calculo opus sit: Sit e. g. angulus inventus 9. min. 10. secund. seu 550. secund. Divido proinde spatium illud tabulae Objecto respondens in 550. Si posthinc in alia observatione inveniam v. g. 100. particulas in tabula, concludo angulum, sub quo Objectum apparet, esse 100. secund. seu 1. min. 40. secund.

§ 4. Habet insuper hoc Micrometrum adhuc alium usum ad cognoscendum, quoties telescopium quodlibet Objectum augeat. Adspiciatur videlicet quodcunque Objectum per tubum, & quaeratur angulus, sub quo apparet, methodo, qualicunque placet; capiatur etiam spatium, quod illud objectum per tubum visum in tabula Micrometrica occupat; capiatur deinde etiam distantia tabulae a foramine g, calculo trigonometrico ponendo: Sicut distantia tabulae & foraminis g, ad dimidium spatii, quod Objectum in tabula comprehendit: sic Sinus totus ad tangentem alicujus anguli, cujus duplum est angulus auctus, dividendus per angulum primo as-

*sumptum, numerus prodiens indicabit, quoties Ob-
jectum per tubum augetur.*

§. 5. Contra etiam dato angulo, sub quo Ob-
jectum nudis oculis conspectum apparet, & vi
tubi augendi Objecta, nota insuper tabulæ di-
stantia a foramine *g* vel oculo, licet invenire,
quantum spatium Objectum in tabula occupa-
turum sit. Accipiatur enim angul⁹ visionis tan-
tuplo major, quantuplo augetur a tubo, tum
fiat: *Ut sinus totus ad Tangentem dimidii hujus anguli
aucti: sic distantia tabulæ ab oculo ad dimidium latitu-
dinis Objecti ad tabulam relati.* E. g. sit tubus, qui
centies augeat Objecta, sit datus aliquis an-
gulus v. g. 48. *sec.* sub quali apparet diameter
Jovis in distantia media. Per tubum ergo Ju-
piter apparebit sub angulo centuplo majori sc.
1. *gr.* 20. *min.* cujus dimidium est ang. 40. *min.*
Sit distantia tabulæ Micrometricæ 2. ped. (qua-
lis commodissima videtur) vel 24. dig. Igitur
10000000. dant 16361. Tang. ang. 40. *min.*
quid dant 24. dig. $f: \frac{2792564}{10000000}$, cujus duplum
est $\frac{5585328}{10000000}$. sive paulo plus quam dimidium
unius digiti. Orbis proinde Jovis depingetur
in tabula tantus, quantum Figura XXXI, mon-
strat.

CAPUT VI.

OBJECTIONES DILUIT.

§. I.

Nihil tam firmo stat talo, quod adversa-
riorum objectionibus non sit expositum,
nec

nec quicquam adeo rationibus & experiētiis stabiliri potest, quin subinde dubia quædam & objectiones, quæ illud sæpius subvertere videantur, afferri queant: præcipue vero inventa nova, quo majoris sunt momenti, eo magis oppugnantur. Solet enim vulgo omne novum esse suspectum, & ut *Lucretius* ait *lib. II.*

*Nequaquam facilis res ulla est, quin ea primum
Difficilis magis ad credendum constet.*

Similem quoque fortunam Micrometra subire coguntur. Licet enim Mathematici magnæ famæ iis nunc utantur, erunt tamen qui nonnulla dubia contra Micrometram afferent. Sed ea omnia, quæ opponentur, respicient vel Micrometra ipsa, vel tubos, quibus illa applicantur.

§. 2. Primo igitur in Micrometris reprehendi posset, quod lineæ rectæ sumantur pro arcibus curvilineis; non enim rectis lineis, sed arcibus determinari angulos, hinc licet Micrometrum accurate in partes æquales sit divisum, illis tamen non respondere æquales angulos, sed operatione secundum regulam proportionum instituta, majori existente illius apertura, angulos justo majores prodire, quod Fig. XXXII. facile ostendi potest. Sint enim *bc*, *cd* partes Micrometri æquales; quod si jam inferre liceret, ut *bc* ad *bd* seu 1. ad 2. ; sic angulus *bac* ad ang. *bad*, ita ut angulus *bac* sit æqualis angulo *cad*, tum utique salva res esset. Veruntamen licet portio-

nes bc & cd sint æquales, non tamen exinde sequitur, angulos subtensos bac & cad quoque æquales esse; angulus nimirum bac major est angulo cad , quod sic demonstratur. Producaturs ab usque in e , ita ut ae æquetur ab , jungantur quoque puncta e & d linea recta: sic propter similitudinem triangulorum bac , bed , lineæ ac & ed erunt parallelæ per VI. 2. *Eucl.* Erit igitur angulus aed æqualis angulo bac per I. 29. *Eucl.* angulus vero ade æquatur angulo cad per idem I. 29. *Eucl.* quod ergo de angulis aed & ade demonstratur, idem quoque dici potest de angulis bac & cad . Jam vero in triangulo aed latus ae æquatur ab . Latus vero ad majus est linea ba , quia in triangulo rect. abd subtendit angulum rectum per I. 19. *Eucl.* Quia igitur $ba = ae$, in triangulo ade latus ad majus subtendit angulum aed majorem angulo ade , qui subtenditur a latere minori ae per I. 18. *Eucl.* Proinde quoque angulus $bac = aed$ major erit angulo $cad = ade$. Q. E. D.

§. 3. Veruntamen hæc objectio tum demum locum habebit, quando anguli fuerint majores, v. g. aliquot graduum; sed anguli, quos Micrometris metiri solemus, gr. 1. vel plane non, vel non multum excedunt. Arcus vero, quibus metimur angulos minores a 0. usque ad gr. 1. sensibilibiter non differunt a lineis rectis, quod patet facile inspicendo tabulas Sinuum & Tangentium. Nulli non cognitum, sinus angulorum semper minores

nones esse Tangentibus eorundem, arcus vero respondentes semper intermedio loco se habere, h. e. semper quidem Sinibus esse majores, Tangentibus autem minores. Jam vero posito radio partium 10000000. anguli 1. min. Sinus reperitur in tabulis 2909. Tangens quoque hujus anguli totidem est particularum, igitur quoque arcus, quippe intermedius, poterit nec major nec minor esse. Porro anguli gr. 1. Sinus est 174524. Tangens paulo major 174551. arcus respondens, talium particularum 174533. Nam supposita diametro circuli cum *Vieta & Ludolpho a Centen* partium 10000000, erit peripheria circuli 31415926 —, & posita semidiametro part. 10000000. erit peripheria 62831853. quâ divisa per 360. prodibunt 174533. particulæ competentes arcui gr. 1. Quis igitur non videt quantulum sit discrimen inter Sinum, Arcum & Tangentem gr. 1? Si vero radius statuatur 100000. Sinus, Arcus & Tangens erunt æquales, partium videlicet 1745. Erunt igitur Sinus vel Tangentes ejus modi angulorum parvulorum quam proxime angulis, quos subtendunt, proportionales, & tanto magis, quanto minores sunt anguli.

§. 4. Si tamen quis minutias consuetari ac errores quoque hos insensibiles evitare velit, is sequenti modo procedat. Reducatur distantia Micrometri a lente objectiva in tales partes, in quales Micrometrum divisum est; e.g. si distantia Micrometri & lentis

objectivæ sit 10. ped. s. 100. pollicum, apertura
 Microm. 1. pollicis, cui respondeant v.g. 2000:
 part. fiat ut 1. poll. ad 2000. part. sic 100. poll.
 ad 200000. Inventa distantia hac in particulis
 Micrometri, cuicunq; alii apertura Microme-
 tri competens angulus inveniri potest exactis-
 sime, si fiat; Ut distantia lentis objectivæ
 & Micrometri, ad dimidium particula-
 rum Micrometri: sic Sinus totus ad Tan-
 gentem dimidii anguli quæsit. Hoc artifi-
 cio adhibito Micrometra etiam accommodari
 possunt tubis brevioribus ad angulos etiam
 majores mensurandos, & quidem sine ullo er-
 rore metuendo. Nam si distantia lentis object.
 & Microm. sit trium pedum, apertura Micro-
 metri $\frac{1}{10}$ pedis, ea comprehendet 1. gr. 54.
 min. si vitrum oculare tam amplum sit, ut
 pollicem unum complectatur, qualia vitra
 haud difficulter haberi possunt.

§. 5. Opinor primæ objectioni satisfac-
 tum esse; videamus nunc aliam, quæ for-
 mari posset contra fabricam Micrometrorum
 eorum, quorum partes principales sunt coch-
 leæ. Dicent enim adversarii, talibus divisio-
 nibus fidere nimis lubricum esse; supponi
 enim, spirarum distantias ubiq; exacte æqua-
 les esse, qualis tamen *auxiliosæ* sperari non pos-
 sit. Sed respondeo hoc ipsum levi artificio
 insperari posse, modo mediocris saltem cura
 adhibeatur. Instrumentum enim exciso-
 rium, quo cochleæ formantur, cylindro,
 qui

Fig: XXIX.

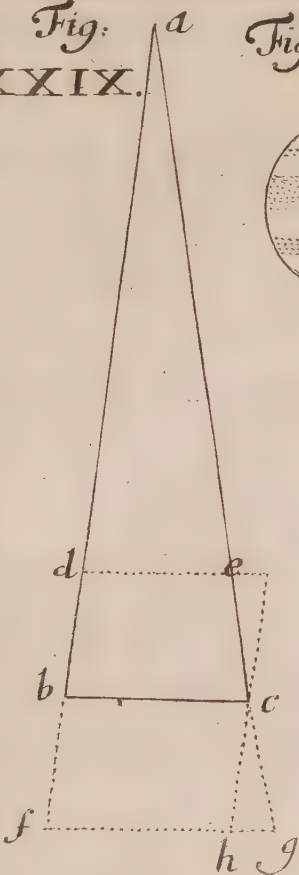


Fig: XXXI.

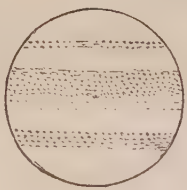


Fig:

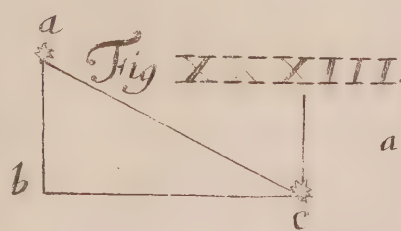
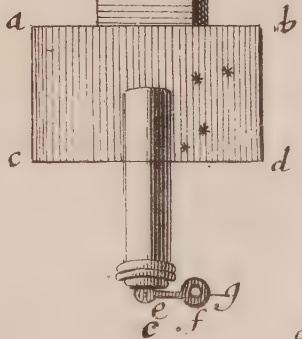


Fig: XXXIII.

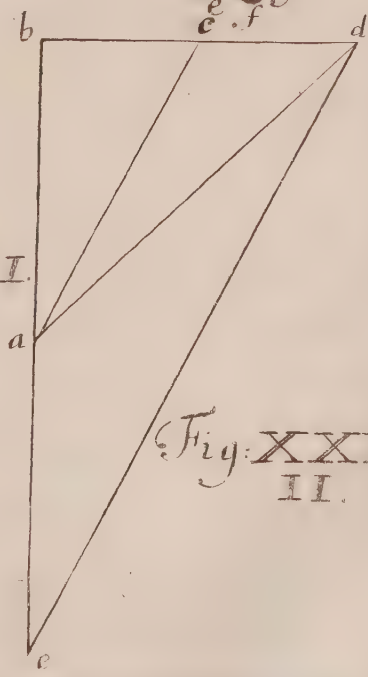


Fig: XXXX II.

qui circumgyrando adigitur, non alias spiras incidere potest, quam tales, quales ipsum habet, quæ spiræ, licet primo non sint satis æquales, crebriori tamen circumgyratione corriguntur. Nullus igitur ex hoc metuentus erit error, modo eæ cautelæ, quæ supra propositæ sunt, observentur.

§. 6. Tertio objici posset, quod, licet divisiones omnes micrometricæ sint summè exactæ, fieri tamen possit, ut distantia quædam mensuranda falso minor inveniatur quam vera est, si nempe distantia mensuranda obliquos cum pinnulis aut pilis Micrometri angulos constituat, ut si e. g. distantia quædam duarum stellarum *a* & *b* Fig. XXXIII. sit inveniendæ. Nam licet utraque stella stringatur pinnulis, non tamen vera distantia *a b* sed minor *c b* inveniatur, ac sic error haud parvus committetur. Sed repono, hunc errorem evitari non difficulter superaddito in Micrometro Heveliano pilo illo, pinnis perpendiculari, transverso, designante distantiam veram pinnularum, in meo autem, observata ipsa cochlea, quæ vicem perpendiculari gerit.

§. 7. Sed pergo ad alias objectiones, quæ forsitan majoris momenti videbuntur; quidam enim, quarto, culpa vitrorum angulos accurate mensurari non posse, dicent; vitra Objectiva, quo majora, eo difficiliter expoliri, hinc sæpius inesse foveas; nec non figuram debitam depravari; item ratione materiæ, non omnes partes vi-

tri eodem modo refringere lumen, inesse interdum grana, bullulas, venas, quæ omnia scopo nostro possint impedimento esse. Sed sciendum, quod si recensita vitia in vitris objectivis sint extantiora, tunc vel plane nullam, vel saltim confusam imaginem exhiberi, in utroque autem casu ejus farinæ lentem tubo prorsus ineptam esse. Rejiciendi igitur sunt tubi, per quos disci planetarum non bene terminati, sed quasi per circumfusam nebulam apparent. Quando vero vitia lentis objectivæ non enormia nec nimis multa fuerint, ea non multum nocebunt imagini; potest enim fieri, ut radii vitiose refracti in imaginem non incidant, sed ad tubi latus abeant; interim tamen præstantissima vitra, quæ haberi possunt pro tubis conficiendis eligantur. Nam quo distinctior & perfectior est imago, eo accuratior quoque futura istius est dimensio.

§. 7. Sed instet aliquis quinto dicatque, multas difficultates Micrometriæ oriri ex lentibus ocularibus; namque lentes concavas Micrometra plane non admittere, si vero convexis utamur, & quidem debilioribus, Objecta non multum augeri, etiamsi tubus satis sit longus, & sic errores committi, quoniam quæ parva sunt, difficilius mensurari queant; sed si fortiora vitra objectiva usurpentur, magis quidem augeri Objecta, sed si minora sint, parvum spatium illis comprehendendi: quod si vero ampliora & crassiora existant eadem, multa quidem Objecta simul vide-

videri, sed distracta & difformata. Hæc enim est natura lentium valde convexarum, ut quæ per medium illarum videntur, minus aucta appareant, quam ea, quæ prope limbum spectantur, unde non potest non difformari Objectum, quod is facile deprehendet, qui literas per talem lentem multum convexam intuebitur. Idem quoque eveniet, si tale vitrum convexum intra tubum collocetur. Licet enim ea, quæ per medium vitri spectantur, qualitercunque figuram suam debitam retineant, reliqua tamen, quæ in partibus lentis a centro remotis videntur, quo propiora sunt limbo, eo magis disturbantur. Objiciet igitur adversarius, nil certi per Micrometra tubis applicata, licet cæteroquin exactissima sint, concludi posse. Hæc sane objectio prima fronte totum Micrometriæ fundamentum subruere videtur. Quod quidem concernit Micrometrum illud novum extra tubum adhibendum capite ζ propositum, fateor in hoc transire etiam vitia a lente oculari oriunda, quia in tabula Micrometrica Objecta ita designantur, ut per utramque lentem repræsentantur, & hanc ob causam Micrometra talia reliquis sunt inferiora; licet tamen quodam modo etiam evitare hosce errores, si exiguos saltim angulos e. g. non majores 10. minut. iis metiamur, & tubos ita statuamus, ut objecta per medium lentis ocularis videantur, & illa majoribus tubis solummodo adhibeamus, qui lentes oculares poscunt non valde con-

convexas, imo porro si loco unius lentis ocularis utrinque convexæ, adhibeantur duæ plano-convexæ, ita jungendæ, ut in medio superficiei convexæ se tangant. Ita enim æqualiter augebuntur Objecta. Hoc inventum debemus *Eustachio Divino*, de quo videri potest *Honorat. Fabri in Synopsi Opt.* Quod autem attinet *Micrometra*, quæ intra tubos adhibentur, salva res est; eorum enim longe diversa est ratio. Nam ista applicantur immediate imagini, quæ a vitro objectivo per refractionem formatur, quæ si bona est & distincta, singulas illius partes *Micrometri* pinnulis aut pilis, non aliter ac imaginem in charta depictam circino, dimetimur. Si nunc superaddatur lens ocularis convexa, hæc imaginem augebit simul & *Micrometrum* eodem modo. Licet igitur vitrum oculare difformet imaginem, nullus tamen hinc error proveniet, cum *Micrometrum* eodem modo difformetur. Hinc nec necessarium est, ut Objectum in medio tubi adspiciatur vel pinnulæ *Micrometri* æqualiter ab axe telescopii distent, quoniam nimirum anguli, quos imago subtendit, æquales sunt illis, quos ipsum Objectum visibile subtendit, ut supra *Proposit. 4. Cap. I.* demonstratum est. Sive igitur Objecta prope axem, sive paulum inde remota metiamur, perinde est. Sic ergo & huic dubio, quod maximi momenti esse videbatur, ex asse satisfactum esse credo.

CAPUT. VII.

IMPEDIMENTA REMOVENTUR.

§. I.

Superfunt quædam impedimenta, quæ Micrometrium difficilem reddunt, quibus proinde remedia sunt invenienda. Ac primo quidem certum est, vitra objectiva, quo majorem imaginem exhibent, tanto aptiora esse Micrometria. Sed ejusmodi vitra longos quoque tubos & multum apparatus requirunt, unde tamen valde intractabiles evadunt. Cogitatum est dudum de remediis. *Hugenius in Act. Erud. Lips. anno. 1684. pag. 363. seq. proposuit modum telescopia tubi molimine liberandi. In iisdem Actis anno 1707. pag. 419. commemoratur, Dn. Campani, qui ob insignem lentes telescopicas exactissime elaborandi artem jam ab anno 1664. famam maximam consecutus est, affirmare, se novum reperisse artificium idem præstandi, sed diversum ab illo, tam facile ac simplex, ut una persona omnem apparatus huc requisitum de loco in locum commode transferre queat, quantacunque sit lentium longitudo. At inigne hoc inventum non publicaturus est, nisi soluta a Principe quodam certa pecuniæ summa. Sed cum de arcano isto nondum constet, licebit mihi proferre, quæ circa hanc rem haud ita pridem commentus sum. Nota sunt in vulgus etiam Polemoscopia, sive telescopia retorta*
 vel

vel angulosa, quæ præter lentes recipiunt
 quoque specula plana, ut sic radii non modo
 refringantur, sed & reflectantur. Specula quoque
 plana ad tubos alioquin longos, multo bre-
 viores reddendos, usui esse poterunt, & qui-
 dem si duo specula plana nitida & probe la-
 vigata adhibeantur, horum beneficio tubus
 subtriplex longitudine efficietur. Cognosca-
 tur primo distantia foci lentis objectivæ, hujus
 ergo capiatur tertia pars, ac ea longitudine con-
 struatur tubus, eo modo, quem Fig. XX XIV.
 designat. Sit in *a* apertura altera tubi,
 quæ Objectis obvertitur, munita lente obje-
 ctiva; in *b* collocetur speculum planum, pa-
 rumper inclinatum ita, ut radii illapsi ab
 hoc speculo reflectantur ad speculum *c*, quod
 priori speculo parallelum esse debet, ut radii
 illapsi reflectantur ad lentem ocularem *d*,
 indeque porro ad oculum in *e*, e re quoque e-
 rit, si tubus duobus diaphragmatibus di-
 stingvatur *fg*, *hi*, ne radii confundantur; il-
 la tamen hujusmodi sint longitudinis, ne ra-
 diorum transitus a speculo *b* ad speculum *c*
 præpediatur. Specula non modo perfectè
 expolita, sed & exactissime plana sunt; Si
 enim levitas defecerit, imago obscurabitur,
 si planities haud exacta fuerit, distracta &
 confusa vel nulla erit imago. Specula quo-
 que chalybea utiliora erunt vitreis, quoniam
 hæc geminam ut plurimum imaginem, illa
 vero simplicem exhibent. Hoc igitur artifi-
 cio tubus v. g. 60. pedum reddetur saltim 20.
 pedum

Fig. XXXIV

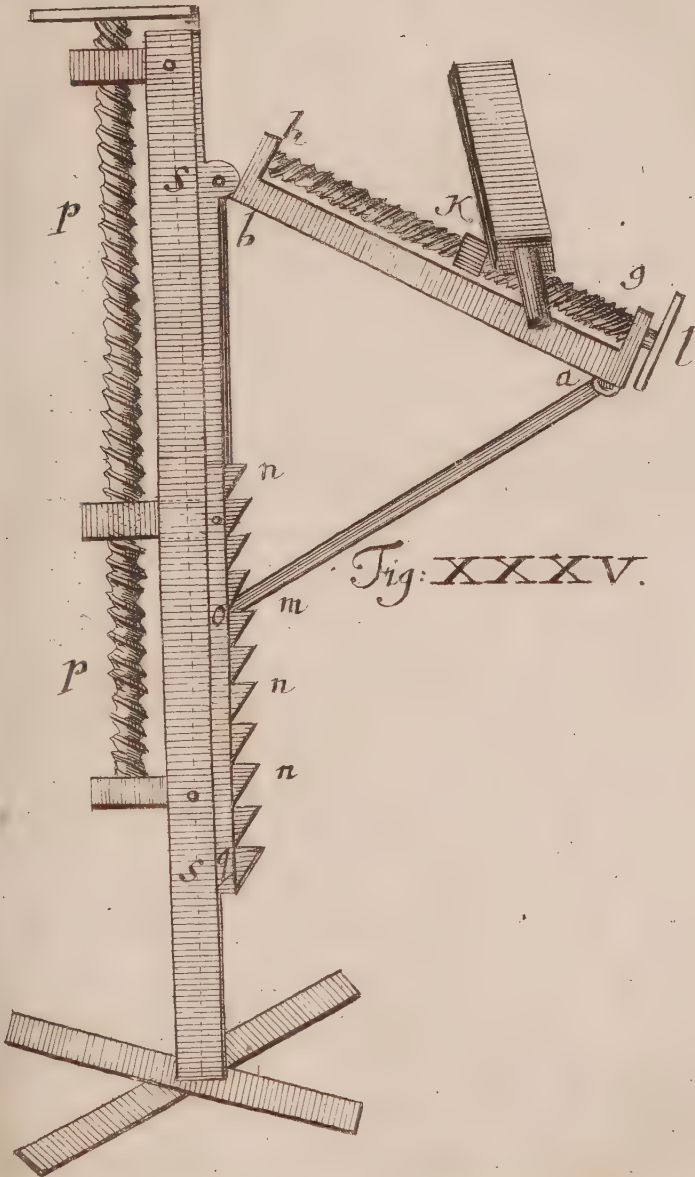
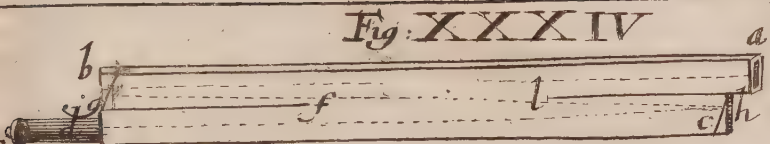


Fig. XXXV.



pedum, qualis longitudo observatori nullo modo obesse potest.

§. 2. Impedimento quoque est motus syderum (sive verus sive apparens saltim sit.) Terrestria quidem Objecta expedite licet Micrometris metiri, utpote immobilia; sed alia ratio est cœlestium. Objecta enim ista, quorum distantia invenienda est, motu illo ab Oriente in Occidentem abripiuntur & subducuntur citius, quam fieri potest illarum dimensio ope Micrometri. Remedium hujus incommodi peti debet a fulcimentis. Licet vero mei instituti non sit machinas describere pro erigendis, dirigendis ac gubernandis tubis, non possum tamen, quin mentionem faciam fulcri, quod nostro scopo haud alienum mihi videtur. Fig. XXXV. *ab* est brachium ligneum utrinque articulatum & intra axes *a* & *b* mobile: propè hujus extremitates sunt duo retinacula, intra quorum foramina libere circumgyratur cochlea *gh* cum matrice *k* cui tubus incumbit atque affigitur. Circumgyrata ergo cochlea ope manubrii *l*, promovetur quoq; matrix cum innitente tubo, *am* est fulcimentum, quod sustinetur partem inferiori crenis *n, n, n*, trabeculæ *boo*, ut hujus beneficio brachium, *ab* cum cochlea, *gh*, elevari vel deprimi possit, & tubus circumgyratione cochleæ *gh* eadem via procedat, qua movetur Objectum. Ere quoque erit, si trabecula *boo*, adeoque totum triangulum *amb*, intra columnam excavatam *ss* mobile ope cu-

jusdam cochleæ pp attolli & demitti pro re nata queat. Denique adhuc restat pes fulcri, qui crucem referre potest; huic subdere licet quoque quatuor rotulas, ut sine molestia totum fulcrum de loco in locum promoveri queat.

CAPUT VIII.

MICROMETRUM SYDERUM OBSERVATIONI SOLUMMODO DICATUM PROPONIT.

§. I.

Superaddimus hic Micrometrum quoddam observationibus astronomicis unice inserviens. Micrometrum hoc istud habet sibi peculiare, quod, cum motus syderum hætenus descriptis Micrometris impedimento sit, huic motus ita necessarius sit, ut sine eo nihil omnino præstet. Constructio facillima & simplicissima est. Nullis hic opus cochleis, indicibus aut alio apparatu: constat enim tantummodo filis aut pilis ad angulos rectos & semirectos seu 45. gr. se intersectantibus, intra annulum quendam firmatis, ne situm mutant.

§. 2. Fig. XXXVI. tale Micrometrum refert: *fbgcbdea* est annulus vel ligneus vel metallicus, tantæ magnitudinis, quanta tubo congruit: *ab, bc, cd, da* sunt quatuor fila, quæ ita disposita sunt intra annulum, ut quadra.

dratum efforment. Porro *ac*, *bd* sunt duo
 fila etiam ad angulos rectos se interfecantia
 & quadrati diagonales constituentia; deni-
 que adfunt duo alia fila *fb*, *eg*, quæ se interse-
 cando quadratum *abcd* in quatuor quadrata
 minora æqualia dividunt; itaque tota cir-
 cumferentia circuli per quatuor fila *fh*, *bd*,
ge, *ca* dividitur in 8. partes, ut ideo singuli
 arcus intercepti sint 45. gr. Annulus hic una
 cum filis collocandus est, uti alia Microme-
 tra, in foco communi lentis utriusque: non
 tamen hic requiritur, ut distantia a lente ob-
 jectiva adeo strictè servetur, sufficit, si fila
 per oculare vitrum distinctè appareant. His
 factis tubus imponendus fulcris, ita fabre-
 factis, ut in quamcunque libet, plagam di-
 rigi, & in quolibet situ ita firmari possit, ut
 ne minimum quidem vacillet. Sic præpa-
 ratus tubus aptus existit ad indagandas dif-
 ferentias Ascensionum rectarum atque decli-
 nationum, si insuper ad manus sit horome-
 trum accuratum, scrupula temporis minora
 demonstrans. Horologia pendulis instru-
 cta huic scopo accommoda præcipue sunt,
 quæ & minuta prima & secunda non indici-
 bus solum, sed & posteriora illa etiam oscil-
 lationibus penduli designant. Deinceps au-
 tem tubulus ille, cui annulus hic inest, ita
 circumducendus, ut stella aliqua secundum
 longitudinem cujuscunque filii decurrat,
 observato sedulo tempore, quo stella ad cen-
 trum annuli *i* pervenit. Atque si supponamus

stellam juxta tractum fili *eg* progredi, observentur alia temporis momenta, quibus alia stellæ ad fila obliqua *ac* vel *db* appellantur, nec non, quum eadem stellæ deveniunt ad filum erectum *fb*, quod circulum horarium refert, quemadmodum filum *eg* Æquatorem vel ejus parallelos repræsentat. Stellæ, quæ eodem temporis puncto ad filum erectum *fb* perveniunt, earum nulla est differentia Ascensionis, quæ vero stellæ immoto manente tubo successive filum transversum *eg* radunt, eandem habent Declinationem.

§. 3. Differentia vero Ascensionis, si qua sit, ea deducenda est ex differentia temporum, quibus diversæ stellæ ad filum erectum *fb* perveniunt, differentia autem Declinationis eruenda est ex intervallo temporis, quod stella aliqua insumit, dum a filo quodam obliquo *ac* vel *bd* ad rectum *fb*, vel contra procedit. Fingamus e.g. stellam aliquam progredi secundum lineam *ax*, dum alia quæpiam progreditur secundum filum transversum *eg*: dico stellam decurrentem juxta lineam *ax* eodem tempore ex *x* in *a* pervenire, quo ex *i* in *x* pervenisset, quod spatium *ix* refert differentiam declinationis, cum linea *ix* æquetur *ax*. Est enim triangulum *aki* rectangulum & isosceles simul, quoniam est dimidium quadrati *amik*, & idcirco $ak = ik$. Est jam *ax* parallela lineæ *ak* per hypothesein; igitur in triang. *kai* ang. *kai* æqualis est

est ang. $\alpha a i$ in triang. $\alpha a i$, & ang. rectus $a k i$,
 \equiv ang. $\alpha k i$ per I. 29. *Eucl* sed angulus $a i k$ utri-
 triq; angulo communis est; igitur æquiangula
 sunt duo ista triangula & latera habent pro-
 portionalia per VI. 4. *Eucl*. Proinde ut $a k$ ad
 $k i$; sic αx ad αi ; at vero $a k$ æquatur $k i$;
 ergo & αx æqualis αi . Q. E. D.

§. 4. Sed ut ex datis istis temporum diffe-
 rentiis, differentia Ascensionis rectæ & decli-
 nationis, distantia apparentes stellarum,
 diametriquæ apparentes syderum deducan-
 tur, paulo major attentio adhibenda; plu-
 ra enim hic concurrunt, quæ omnia haud
 levisunt momenti.

§. 5. Ac primo quidem respicienda est men-
 sura, qua utimur in metiendo tempore. Li-
 cet enim tempus unum sit idemque, qua totus
 patet mundus; mensura tamen ejus potest
 esse diversissima: nulla tamen commodior
 & certior videtur ratio distinguendi & me-
 tiendi temporis esse, quam per motum sy-
 derum sive apparentem sive verum. Nulla
 enim humano ingenio potest excogitari ma-
 china adeo exacta & stabilis, quæ perinde
 ut sydera motu, vices temporum designet;
 ac si vel maxime parari posset, saltem uni,
 aut paucis, non vero omnibus inserviret.
 Nullius vero syderis motus tam aptus huic
 scopo terricolis, quam motus solis apparens,
 qui quidem licet potius terræ quam soli ad-
 scribendus sit, fingamus tamen doctrinæ gra-
 tia, solem perenni motu cieri, eoque duplici,

motu videlicet proprio seu annuo, quo totam eclipticam peragrat, qui motus fit ex occidente in orientem; atque una talis revolutionis periodus nobis est annus solaris. Secundus motus hoc multo velocior est & contrarius, ex oriente in occidentem, qui motus primus vocatur, quo omnia sydera circumrotari arbitramur. Hic etiam motus terræ competit, ac vocatur motus vertiginis terræ, vel circa centrum; eo motu diem metimur, ac spatium hoc in 24. partes æquales dividimus, quas singulas horas appellamus. Initium hujus capimus a Meridiano, ibique etiam finimus. Quando igitur nobis sol apparet in Meridiano, diem finimus, & novum inchoamus.

§. 6. Sed observandum probe, quod licet Æquatoris terrestris grad. 360. uni circumvolutioni solis, seu uni diei respondeant, plures tamen gradus Æquatoris cœlestis, quam 360. Meridianum spatio tali diurno transire, quoniam nempe, dum sol in occidentem cum cæteris syderibus circumvolvi videtur, paulatim quoque contraria via in Orientem S. S. S. apparenter prorepat. Hinc retardatur imaginarius motus solis in Occidentem, tanto quidem magis, quanto celerior est motus solis S. S. S. in Orientem. Stellæ igitur fixæ (quibus motus proprius in Orientem tantillo temporis fere nullus imputari potest) citius perveniunt quotidie ad Meridianum, ac unam circumvolutionem
absol-

absolvunt, nempe 23. hor. 56. min. 3. sec. 27. tert. diei solaris, quod spatium temporis potest dici dies sydereus. Hic revera nullus alius est, quam ipsius terræ circa proprium centrum, relatus ad punctum quoddam in cælo immobile, & statuitur a plerisque uniformis & æquabilis sive terræ in perihelio, sive in aphelio sit: Si proinde horologium quoddam ad hunc motum disponderetur, ut dicto tempore certum aliquem numerum oscillationum perficeret, eodem in mensurandis differentiis Ascensionum rect. stellarum fixarum, & planetarum, quorum motus proprius tardior est, uti possemus. Sed plures difficultates in hoc perficiendo se offerunt, quarum præcipua hæc est, quod una eademque stella fixa totius anni decursu in Meridiano non facile queat observari, nisi fortasse id obtineatur telescopia, ita in linea Meridiana disposito, & in situ suo firmato, ut etiam interdum in Meridiano constituta videri queat. Hæcres sane nec nostro solum instituto, sed & præterea ad exactius pervestigandum motum solis, æquationem temporis & similia, esset utilissima. Interim tamen deficientibus talibus horometris, utitur horologiis ad solem dispositis.

§. 7. Apparet ergo ex hæctenus dictis, si metiri diametrum transversam solis in Æquatore existentis, mens sit, tempus, quod sol insumit in percurrendo circulo horario, convertendum esse in partes Æquatoris, ope

Tabula I. ubi 24. horis respondent 360. gr. Manifestum quoque est, quod si invenienda sit distantia duarum stellarum, quarum utraque

TABULA I.

Conversionis temporis in partes Æquatoris.

Hor.	Grad.	Minut.	Grad.	Minut.
		Secund.	Minut.	Secund.
		Tert.	Secund.	Tert.
1	15	1	0	15
2	30	2	0	30
3	45	3	0	45
4	60	4	1	0
5	75	5	1	15
6	90	6	1	30
7	105	7	1	45
8	120	8	2	0
9	135	9	2	15
10	150	10	2	30
20	300	20	5	0
24	360	30	7	30
		40	10	0
		50	12	30
		60	15	0

est in Æquatore vel non multum ab illo distat, vel si investiganda diameter planetæ paulo tardioris in Æquatore existentis vel non longe inde distantis, tempus Micrometro inventum mutandum esse in partes Æquatoris

ris juxta Tabulam II. ubi horæ 24. respondent 360. Grad. 59. Minut. 8. Secund. Si differentia Ascensionis rectæ vel Declinationis quærat, tempus in gradus & scrupula gr. convertendum est per eandem Tab. II.

TABULA II.

Conversionis temporis in partes Æquatoris.

Hor.	Grad.	Min.	Sec.	Min.	Gr.	I.	II.	III.
				Sec.	Min.	II.	III.	IV.
				Tert.	Sec.	III.	IV.	V.
1	15	2	28	1	0	15	2	28
2	30	4	56	2	0	30	4	56
3	45	7	24	3	0	45	7	24
4	60	9	52	4	1	0	9	52
5	75	12	19	5	1	15	12	20
6	90	14	47	6	1	30	14	48
7	105	17	15	7	1	45	17	16
8	120	19	43	8	2	0	19	44
9	135	22	11	9	2	15	22	12
10	150	24	39	10	2	30	24	40
20	300	49	17	20	5	0	49	20
24	360	59	8	30	7	31	14	0
				40	10	1	38	40
				50	12	32	3	20
				60	15	2	28	0

§. 8. Si distantia stellarum extra Æquatorē quæritur, alia insuper correctio adhibenda. Rapidissimus enim est motus syderum communis sub Æquatore & tardior magis, quo

propiora sunt polis, adeo ut sub polo plane motus cesset, id quod ex sphaericis unicuique satis notum esse debet.

§ 9. Igitur æqualia spatia inæqualiter distantia ab Æquatore inæqualibus temporibus circulos horarios percurreunt, ac id spatium, quod magis distat ab Æquatore, longiori quoque tempore opus habet. Sic e. g. sol extra Æquatorem plus temporis infumit in percurrendo circulo horario, quam cum est in Æquatore vel prope hunc. Si quis ergo sine correctione vellet tempus annotatum in graduum minuta convertere, is sane erraret, ac plura scrupula, quam decet, eliceret.

§. 10. Correctio autem ista sequenti modo instituenda est. Si pro duobus punctis in cælo datis vel assumptis distantia apparens, sive arcus interceptus in gradibus & scrup. gr. quaeritur, tum alterius puncti declinatio seu distantia ab Æquatore nota esse debet. Sit jam in Figura XXXVII. linea BD axis sphaeræ, & puncta B , D , duo poli, circa quos sphaera volvi concipiatur: Sit porro A , centrum & CE , diameter circuli maximi, qui referat Æquatorem: CA semidiameter & simul Sinus totus, æqualis AF . Deinde sit FG Diameter circuli minoris, paralleli Æquatori, hujus & peripheriæ portio quædam certo temporis intervallo transeat circulum horarium $EBCD$. Quaeritur tempus, quo æqualis portio peripheriæ in Æquatore transitura sit Circulum horarium $EBCD$? Hoc ipsum ut inveniatur, fiat:

fiat: Ut Sinus totus AC vel AF , ad Sinum complementi Anguli Declinationis datæ CAF , sive ad Sinum HF , Anguli BAF : Sic reciproce tempus, quo portio quædam peripheriæ minoris circuli (cujus Diameter est HF) transiit circulum horarium, ad tempus, quo æquale spatium peripheriæ in Æquatore circulum horarium transiisset. Hoc tempus ita inventum per Tabulas supra datas convertatur in gradus & scrupula graduum, ac sic habebitur Distantia punctorum quæsitæ. Hanc vero correctionem accuratam esse & genuinam, ita probo. Circulus minor, cujus diameter est FG transferatur sive projiciatur in planum Æquatoris, ac intelligatur huic quasi affixus, eodemque motu cum Æquatore circumagi.

§. II. Igitur in Fig. XXXVIII. sint duo circuli concentrici, quorum major CDH referat Æquatorem, & minor BEK referat minorem parallelum, in cujus peripheria tempus observatum fuit. Statuamus jam, circulum majorem CDH , & cum hoc minorem affixum circa centrum commune A eodem motu gyron. Sit jam semidiameter Æquatoris $AC = b$, & semidiameter circuli paralleli $AB = a$. Porro sit notum tempus, quo in ambitu minoris circuli punctum quoddam assumptum,

ut B pervenit ad E , quod tempus dicamus t . Denique portio peripheriæ BE statuatur æqualis portioni peripheriæ CG , utramque ergo appellabimus d . Quoniam vero similes portiones peripheriarum circulorum concentricorum se habent ut radii, fiat ut Radius $AB = a$, ad Radium $AC = b$: sic portio peripheriæ $BE = d$, ad portionem peripheriæ $CD = \frac{bd}{a}$. Ex hypothesi autem, quo

tempore punctum B pervenit ad E , eodem tempore quoque punctum C pervenit ad D , igitur quoque tempus, quo percurritur spatium CD potest appellari t . Sunt deinde spatia CG & CD ; temporibus, quibus percurruntur, proportionalia, quia motus sunt æquales: ergo ut spatium $CD = \frac{bd}{a}$, ad tem-

pus, quo percurritur t ; sic spatium $CG = d$ ad tempus, quo percurritur CG , quod invenitur $= \frac{dta}{db}$, vel dividendo per d

Numeratorem & Denominatorem, prodibit $\frac{ta}{b}$. Hoc est, ut radius $AC = b$, ad radium

$AB = a$: sic tempus t , quo percurritur BE , ad tempus, quo percurritur spatium CG in Æquatore, æquale spatio BE . Sunt igitur Tempora reciproce ut radii, Q. E. D.

§. 12. Ut igitur omnis error evitetur, paulo specialius de singulis agendum: Si primo solis diameter beneficio hujus Micrometri sit vestiganda, procurandum est, ut solis lim-

bus vel infimus vel supremus decurrat secundum filum transversum vel inferius vel superius, vel si in sole appareat macula, tubus cum Micrometro ita collocandus est, ut macula juxta filum transversum decurrat, ac tum observetur, quo tempore solis diameter per filum erectum sive perpendiculare transeat: Si jam sol sit in *Æquatore*, tempus observatum simpliciter convertatur in scrupula graduum per tabulam priorem, ubi 24. horæ respondent 360. gradibus. Si sol sit extra *Æquatorem*, inquiratur ejusdem declinatio, & fiat: *Ut Sinus totus ad Sinum Complementi anguli declinationis: sic tempus observatum ad tempus sub Æquatore, quod similiter per Tabulam priorem convertendum est in scrupula graduum.*

§. 13. Si porro distantia duarum stellarum, quæ ambæ sunt in *Æquatore*, indaganda sit, tunc spatium temporis observatum inter earum transitum vertatur in gradus & scrupula gradum *Æquatoris* per posteriorem tabulam, ubi 24 horæ respondent 360. grad. 59. min. 8. secund.

§. 14. Si stellæ istæ constitutæ sint extra *Æquatorem*, hoc est vel in hemisphærio boreali vel australi, tum instituatur prius correctio temporis per regulam modo traditam, si quædam præterea differentia declinationis observetur, hujus quoque tempus per eandem regulam debet corrigi; ac tum demum tempora sic correctæ convertantur in gradus & scrupula graduum per Tabulam posteriorem,

rem, ut acquiratur distantia stellarum sicut & differentia Declinationis, si qua adsit. Quando igitur unius stellæ, & earum, quæ per tubum immotum apparent, locus in cœlo notus est, tum quoque & reliquarum loca per calculum trigonometricum investigari poterunt.

§. 15. Licet etiam hoc artificio invenire quandoq; diametrum lunæ, scilicet eo in casu, quando totus orbis hujus syderis videri potest, quod accidit in plenilunio, dum ex omni parte fulget radiis solaribus illuminata, & tum, quando non procul abest a ☉ paulo ante & post Novilunium in parte soli obversa illustratur solari lumine, in altera autem lumine secundario, a tellure in lunam reflexo. Sed quoniam Lunæ motus ex Oriente in Occidentem tardior est, quam omnium reliquorum syderum, ob motum videlicet celerrimum proprium ex Occidente in Orientem, quo spacio circiter XXVII. dierum totum Zodiacum peragrat, idcirco hic peculiari alia correctione opus est. Observaturus igitur diametrum lunæ circumspiciat, annon fixa quædam stella vel lunam antecedit vel sequatur. Si qua talis inveniatur, tunc annotetur tempus, quod intercedit illud momentum, quo stella filum aliquod erectum Micrometri attingit, & alterum momentum, quo luna ad idem filum pertingit, vel contra; deinde tempore aliquo interjecto id-
ipsum

ipsum repetatur, annotando simul, quo temporis spatio lunæ diameter filum idem transcurrat; Si stella præcedit lunam, tum luna jam prætergressa est illam, ac magis magisque ab illa elongatur, ac proinde post stellæ transitum in priori observatione citius, quam in posteriori idem filum assequetur. Si stella sequitur lunam, tum hæc magis illi appropinquat, & ob eam rem in priori observatione, post transitum lunæ tardi⁹, in posteriori observatione citius stella ad idem filum appellet. In utroque casu a tempore majori subtrahatur tempus minus. Deinde fiat: Ut tempus intermedium inter utramque Observationem, ad differentiam temporum modo inventam: sic tempus, quo lunæ diameter transit filum (seu mora lunæ in circulo horario) ad aliud tempus, quod a morâ lunæ in circulo horario semper est subducendum; residuum denotat tempus, quo luna transiisset circulum horarium, omni motu proprio destituta; hoc deinceps tempus per regulam superiorem mutandum est in tempus sub Æquatore observandum, si luna sit extra Æquatorem. Denique istud tempus secundo correctum vertendum est in minuta graduum per Tabulam superiorem II, quæ accommodata est fixis, ita demum diameter lunæ apparens invenietur.

§. 16. Eadem fere ratione conjunctionum planetarum cum stellis fixis tempora in circulis

culis horariis inveniri poterunt. Si enim contingat, ut fixa & planeta uno momento & simul filum erectum Micrometri, quod representat circulum horarium, transeant, tum id ipsum tempus est conjunctionis fixæ & planetæ, in circulo horario, ac nihil aliud restat, quam ut Differentia Declinationis determinetur per superius tradita. Cæterum si id punctum temporis haberi nequeat, tum & ante conjunctionem & post conjunctionem planetæ vel cometæ distantia a vicina fixa capiatur quotiescunque licet, annotando diligenter tempus, quod intercedit unamquamque observationem, ut motus planetæ vel cometæ vel directus vel retrogradus diurnus, horarius & minutarius innotescat, quo dato per regulam auream tempus conjunctionis non difficulter erui potest. Ex dato tempore conjunctionis in circulo horario, tempus conjunctionis in Ecliptica etiam inveniri potest calculo trigonometrico.

§. 17. Ad parallaxes diurnas planetarum reperiendas etiam poterit esse utile hoc Micrometrum. Si enim motus planetæ proprius cognitus sit, conferendo discrimina temporum notatorum inter appulsus fixæ & planetæ ad circulos horarios eosdem, in observationibus factis prope Horizontem & observationibus aliis in Meridiano, vel prope hunc, licebit tempus competentis parallaxi invenire, ex quo deinceps calculo licet, paulo operosiori & prolixiori horizontalis illius planetæ paral-

parallaxis derivari potest. Specimen vid. in
Prælect. Astron. Whiston. p. 73.

CAPUT IX.

SPECIALES USUS & OBSER-
 VATIONES MICROMETRI-
 CAS RECENSET.

§. 1.

Primum tubo, cui applicata sunt Microme-
 tra cap. III. descripta metimur angulos ter-
 restres, & quidem majori facilitate, quam
 angulos cœlestes, quoniam hic mot⁹ syderum
 satis velox negotium facessit, illic autem Ob-
 jecta manent immota. Cognito igitur angulo
 aliquo Fig. XXXIX. *BAC*, sub quo Objectum
 aliquod terrestre *BC* v. g. altitudo alicujus fe-
 nestræ aut tûrris rotundæ diameter apparet,
 licet etiam invenire ex una tantum statione,
 distantiam Objecti *AD*, modo magnitudo Ob-
 jecti *BC* nota sit, si fiat ut *Sinus totus ad Tan-*
gentem anguli ACD, (qui est complementum
 anguli *DA C*, nempe dimidii, *BAD* sub quo
 Objectum *CB* apparet) sic quoque dimidium Ob-
 jecti, *DC* ad Distantiam *DA*, quæ erat invenienda.

§. 2. Sed quoniam Micrometrum in ordi-
 nario suo loco collocandum est, methodus
 hæc tantum pro indagandis distantiiis Obje-
 ctorum paulo plus distantium v. g. $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$
 milliare & ultra, adaptari potest; alia sub-
 jungenda est magis accommodata huic sco-
 po, ubi nullus calculus trigonometri-
 cus requiritur, ac quæ inservit distantiiis &
 pro-

propioribus & remotioribus inveniendis. Tubus autem pro hoc scopo requiritur talis, qui sit compositus ex duobus aliis, majori & minori, qui illi commissus, immitti profundius & retrahi queat, prout Objectum vel remotius vel propius est, inveniatur deinceps distantia foci a lente Objectivâ minima, quæ ordinaria nobis vocatur, quæque inservit Objectis remotissimis videndis, & quidem in talibus particulis. in quales Micrometrum divisum est, eaque in tubo ductio annotetur: post illam deinde versus Objectivam lentem ponantur plures ejusmodi partes ceu gradus, ut protracto tubulo minore ex majore. quando propiora Objecta adspiciuntur, statim pateat, quantum focus vel imago aut Micrometrum a vitro Objectivo distet. Quando jam distantia cujusdam Objecti invenienda est, protrahatur eo usque tubulus minore ex majore, donec Objectum distincte videatur, & simul notetur distantia foci a lente Objectiva, applicetur deinceps Micrometrum, & longitudo quædam Objecti nota eo mensuretur, partesque Micrometri similiter annotentur, ac deinde juxta regulam auream inferatur: Ut *bc* apertura seu particulæ Micrometri ad distantiam *Ad* foci & lentis Objectivæ: sic quoque magnitudo visa cujusdam Objecti tubo directe oppositi *BC* ad *DA* distantiam hujus & lentis Objectivæ. Sit v.g. *BC* 6 pedum altitudo alicujus fenestree domus, cujus distantia quaeritur.

Sit

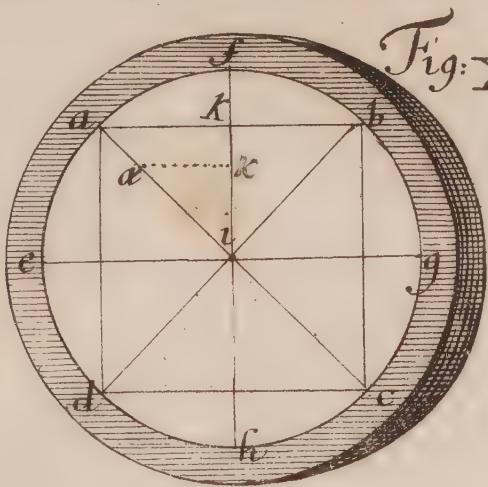


Fig: XXXVI

Fig: XXXVII. Fig: XXXVIII.

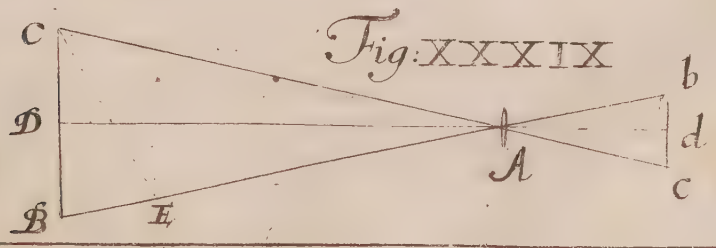
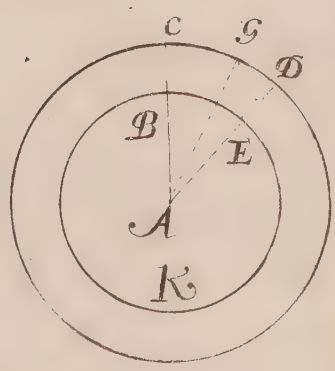
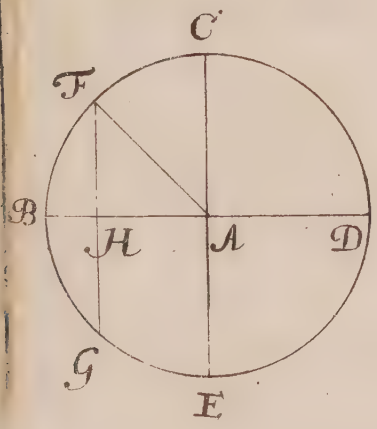


Fig: XXXIX

Sit apertura Micrometri bc partium 100. & observetur, Micrometrum & focum a lente objectiva distare particulis ejusmodi 9000. Fiat ergo ut 100. ad 9000. sic. 6. ad 540. pedes; ea igitur erit distantia fenestraz a lente objectiva quz sita. Nullus omnino hac via incedentibus metuendus est error, quoniam per *Cap. III. Propos. 4.* triang. bAc & ABC sunt similia, ideoque per *VI. 4. Encl.* latera habent proportionalia, modo (1.) proportio inter Ad & bc accurate notetur, quz inventu facilis est, przsertim si tubus paulo longior sit; adeo ut modus hic metiendi per Micrometrum aliis quibuscunque, quos Geodatz commendant, hoc in passu palmam dubiam reddere videatur: (2.) requiritur, ut Objectum tubo directè opponatur, hoc est, ut linea BC axi tubi dD sit perpendicularis. Si enim Objectum, ut EC , habeat situm ad Dd inclinatum sive obliquum, calculo prodibit distantia DA justo major. Quamobrem si in Objecto, cujus distantia quzratur, talis quzdam latitudo vel altitudo, ad tubum perpendicularis, non statim occurrat, erigenda sunt duo signa in B & C , v. g. duz perticz dealbatz, ea lege, ut a B ad C ducta recta sit ipsi Dd perpendicularis, & utrumque signum uno obtutu per telescopium appareat.

§. 3. A terra ad solem, inexhaustum lucis & caloris fontem, devenimus, in quo multa maximi momenti res ad Astronomiam pertinentes observandz & investigandz sunt, quibus

bus neglectis aut ignoratis, enormes errores committuntur. Sumus igitur hoc passu longe feliciores veteribus, qui destituti fuerunt telescopiorum adminiculo. Sed si Micrometra insuper tubis, quibus sol observandus est, applicantur, maxima admiratione digna præstantur. Non omnia licet recensere, potiora tamen silentio non præteribo, eaque sunt diameter & figura solis, quantitas eclipsium & maculæ subinde in sole apparentes, ut & harum motus.

§. 4. Quod modum attinet observandi solem opè telescopii, is varius est. Aut enim oculum admovemus ipsi telescopio, aut imaginem solis saltem intuemur. Quando illud placet, necesse est, ut nimii radii solares, visui nocumentum allaturi, removeantur & arceantur. Quidam angustissimam reddunt aperturam vitri objectivi, per quam paucissimi radii solis ingredi tantum queant, sed modus iste multis displicet, quoniam sol distinctè videri non potest. Potius adhibendum est vitrum oculare saturate rubrum, viride aut alterius coloris, qui impediatur, quo minus copiosi radii penetrent & in oculum spectatoris illabantur. Vel etiam vitrum oculare telescopii, quo alias utimur, denigretur fuligine tædæ aut candelæ ardentis, cavendo tamen, ne lens nimis incallescens rumpatur.

§. 5. Alter modus est, quando spectamus imaginem solis in plano candido repræsentatam; & quidem adhibendo vel duas lentes,
 obje-

objectivam scilicet & ocularem, vel solummodo Objectivam. Quando duobus vitris utimur, Micrometrum in loco ordinario, foco nempe, vitri objectivi poni potest; sic enim non solum imago solis, sed & Micrometrum distincte in plano candido, quod opponitur tubo, apparebit, atque circumgyrando cochleam solem metiri licebit, quando diameter, magnitudo vel quantitas eclipsios, vel maculæ invenienda est. Unicam possumus adhibere lentem objectivam, quando solis eclipsios vel macula in sole observanda est, de qua methodo supra actum fuit, Cap. III. §. 8. & sequent.

§. 6. Quod concernit solis figuram, ea quidem semper rotunda instar circuli apparere deberet, sed hoc non fit, nisi quando sol haud multum a vertice nostro abest. Quo propior enim sol est Horizonti, eo magis figura ejus immutata per telescopium apparet, & ellipsi similis; atque hoc accidit non vitio telescopii, sed ob refractionem radiorum solarium in superficie atmosphæræ terrestri, imo & in ipsa atmosphæra factis. Hæc enim refractione, uti notum est, extollit omnia sydera & singulas eorum partes, & eo magis extollit, quo propiora sunt Horizonti; quia decrescente altitudine sive elevatione syderis supra Horizontem, crescit refractione. Quamobrem superiores partes solis per refractionem extolluntur quidem, sed magis per refractionem majorem extolluntur partes inferio-

feriores, atque sic minor evadit diameter verticalis solis, quemadmodum etiam reliquæ chordæ disci solaris, diametro verticali parallelæ, contrahuntur & decurtantur. Ipsa autem diameter transversa solis, seu Horizonti parallela, non decurtatur. Alia igitur est diameter longior horizontalis, alia vero brevior perpendicularis seu verticalis.

§. 7. Dixi, figuram hinc prodire fere ellipticam; nam vera ellipsis non est, quoniam inferior limbus magis depressam ellipsin refert, superior vero magis ad circulum accedit. Figura XL. sistit solem occidentem, uti ope tubi in tabula candida se videndum obtulit.

§. 8. Exinde concludendum, solis centrum esse quidem in medio diametri transversæ *ab*, sed non in medio diametri verticalis *de*, nam punctum infimum limbi *e* per refractionem plus accedit ad centrum *c*, quam idem hoc centrum *c* accedit ad punctum supremum limbi *d*.

§. 9. Variatur quidem etiam diameter solis transversa seu horizontalis, ast non per refractionem, sed potius pro diversitate distantix solis a terrâ. Quando enim sol est in Apogæo, seu quando maxima est distantia solis a terra, quod fit paulo post solstitium æstivum, minima solis diameter apprensus deprehenditur, ac posthinc accedente propius sole versus suum Perigæum semper crescit, donec tandem ad Perigæum pervenit, ubi maxima observatur solis diameter apprensus,

parens, quod contingit paulo post solstitium hybernum, sed deinde iterum decrefcit usque ad solstitium æstivum, ita ut nunquam constans permaneat ista diameter. Qui ergo in se susceperit laborem indagandi diametrum solis ope Micrometri, quotiescunque tempestas observationibus hisce favet, utique operæ pretium faciet,

§. 10. Meis observationibus ope tuborum & Micrometrorum factis inveni Diametrum solis in Apogæo constituti 31. minut. 35. secund. Diametrum solis in Perigæo 32. minut. 44. secund. qui numeri fere consentiunt cum his, quos habet *Dn. Lientand in Cognitione temporis ad annum 1709.* Solis enim in Apogæo diametrum ponit 31. minut. 38. secund. in Perigæo 32. min. 44. secund. Cum his consentiunt etiam observationes *Dn. Anzonti, quas vid. supra Cap. IV. §. 7.* Diametrum vero verticalem solis occasui proximi aliquoties dimensus sum, eamque inveni non semper eandem Nam v. g. 1707. d. 28. Sept. inveni eam 26. min. 46. sec. cum transversa esset 32. min. 5. sec. Anno 1709. die 22. Sept. verticalis diameter erat 28. minut. 8. secund. transversa autem 32. minut. 36. secund. Causa hujus diversitatis dependet partim a mutatione diametri apparentis solaris, partim a refractione ipsa, quæ non semper eadem est, ut dudum observarunt Astronomi, partim ab inæqualitate Horizontis nostri visibilis. Si quis tamen nume-

ros desideret, qui præterpropter designent proportionem inter transversam & verticalem diametrum occidentis solis, 19. & 16. assumendos esse puto, aut 5. & 4.

§. 11. Sed fortassis objicient aliqui, solis, nec non lunæ discos prope Horizontem multo majores apparere, quam quando sydera hæc non multum a vertice distant, nec ea figura elliptica, quam supra Fig. XL. delineavimus, oriri & occidere, sed plane contraria, si nubes transversa quæpiam solem aut lunam plenam interfecet, ita ut longior diameter sit verticalis, brevior autem transversa Fig. XLI. interdum quoque discum solarem vel lunarem plane deformem reddi, ut referat quasi pyrum, aut ut plane dissectus videatur, Fig. XLII. & XLIII. adeoque concludendum esse, nubibus quoque fortasse vim refringendi tribuendam esse. Verum respondeo breviter, hæc phænomena solum oculis nudis quandoque observari, non vero telescopio armatis. Quando enim oculum immediate telescopio admoveamus (quod sine ulla læsione oculorum fieri potest sole vicino Horizonti existente) vel quando solis imaginem in plano quodam opposito excipimus, apparet sol prope Horizontem semper elliptica forma, sive nubes transversæ adsint sive absint, ut proinde allegata phænomena oculorum ludibriis accenseri mereantur.

§. 12. De modo observandi quædam jam supra Cap. III. §. 8. sequi delibavimus, quibus pauca

Fig: XL.

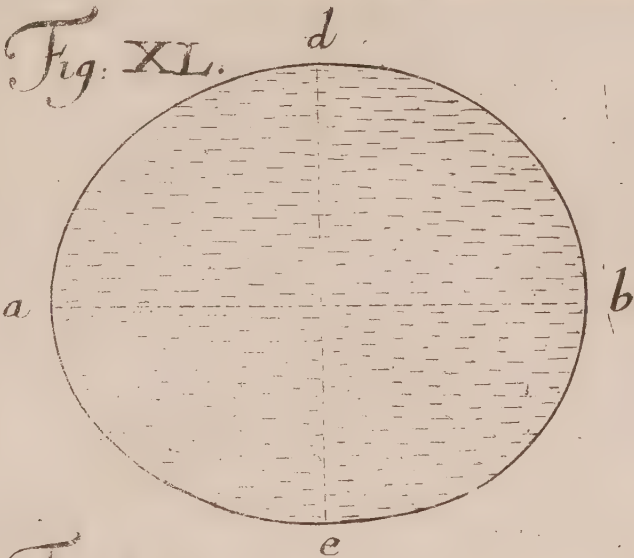


Fig: XLI

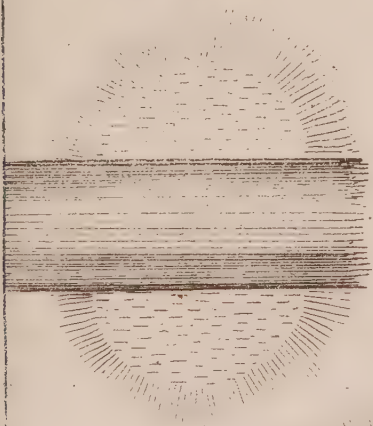


Fig: XLII.

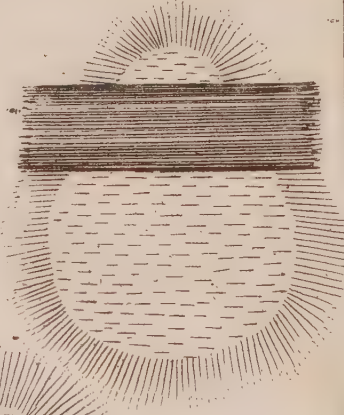
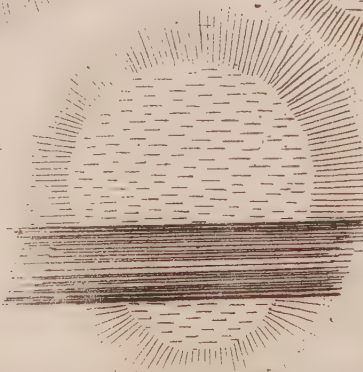


Fig: XL
III.



tur, sed potius terra, dum videlicet interposita luna umbram vel penumbram saltem projicit in tellurem, atque sic parte radiorum solarium eam privat; datur tamen aliud genus deliquii solaris, ubi sol revera defectum aliqualem lucis patitur, nempe per maculas, quæ nonnunquam ope tuborum in sole annotantur. Sunt quidem nonnulli, qui credunt, has maculas esse nubes a fuliginibus, quas sol eructet, ortas; sed motus harum satis regularis & uniformis repugnare huic opinioni videtur. Non enim hinc inde fluctuant pro more nubium & aliarum exhalationum, sed constanti motu ex oriente in occasum feruntur, ut exinde etiam de periodo conversionis solis circa proprium centrum certi facti simus. His ergo facile inducor, ut credam, solem esse corpus solidum, partibus constans terrestribus, quibus tamen admixta sit plurima materia inflammabilis, & ad ignem fovendum & nutriendum apta, hinc interdum contingere, præprimis iis locis, ubi terrearum particularum major est copia, quam sulphurearum, ut igni nutrimentum deficiat, ac is tantisper ibidem extinguatur, quoad ex vicinia alia fomes subministretur, quæ si igne corripitur denuo, maculæ evanescant; cui sententiæ favet, quod nonnunquam in iisdem partibus solis interjecto tempore maculæ admodum similes oriantur. Apparent non raro eâ magnitudine, ut sub visum facile cadant, ac

Micrometris dimensiones earum investigari queant.

§. 14. Ad æstimandam igitur harum magnitudinem sufficit investigare, quot Micrometri particulæ illarum diametris respondeant; quod si postea eodem Micrometro diameter solis capiatur, particularum utrobique inventarum numerus indicabit proportionem, quæ intercedit inter veram diametrum solis & macularum; & quoniam proportio inter diametrum solis & diametrum terræ cognita est, nempe juxta *Hugenium in Cosmotheor. lib. I. pag. 15.* ut IIII. ad I. vel numero rotundo, ut 100. ad I. dabitur quoque macularum proportio ad terram. Si igitur prope solaris disci centrum appareat macula rotunda, cujus diameter sit centesima pars diametri solaris, erit illa æqualis circulo maximo globi terrestris. (nam si tellus nostra in solem translata esset, diameter illius esset centesima particula diametri solaris.) Sed sæpius apparent maculæ, quarum diameter est $\frac{1}{30}$ diametri solaris, qualis maculæ superficies est quadruplum circuli maximi terrestris, quæ sane magnitudo non est contemnenda; nihilominus tamen hic defectus verus lucis solaris terricolis vix sensibilis est, utut etiam macula multo major sit. Supponamus enim diametrum maculæ esse $\frac{1}{30}$ diametri solaris, erit macula $\frac{1}{900}$ disci solaris, ideoque sol perdet nongentesimam partem lucis, qui defectus nullo modo sensibilis est, nam neq; multum imminui lumen solis sen-

timus in eclipsi solari, etiamsi dimidium solis luna interposita tegatur. Solem us quoque Micrometris in foco communi locatis metiri macularum distantias a limbo; Sed commodius hoc peragitur tubo longiori 20. vel 30. pedum remota lente oculari & locata papyro candida in foco, in qua pingatur imago solis una cum maculis inibi observandis, addendo insuper perpendiculum, ut situs solis & macularum determinetur.

§. 15. Plura sunt, quæ in luna metiamur Micrometris. Primo occurrit diameter, quæ ob valde mutabilem distantiam lunæ a tellure in horas multis modis variatur & mutatur. *Dn. Anzoutus* hanc invenit non minorem 29. min. & 44. secund. vel 45. min. nec majorem 33. min. nisi forsitan aliquot secundis. *Vid. Að. Philos. Anglic. loco supra citato.* Porro maculæ observandæ sunt, & harum magnitudines explorandæ, ut certiores fiamus, an mutationes quædam contingant circa has, tum & ut tandem mappas lunares acquiramus accuratiores; quæ enim hæctenus vulgatæ sunt, non satis bene inter se, nec cum ipsa luna, visa per telescopia majora, concordant.

§. 16. Pro invenienda distantia solis a terra & parallaxi lunæ determinanda solent quidam observare tempus, quo luna est exactè dichotoma; sed hoc ipsum per aliam quamcunque phasim lunæ observatam fieri potest, cognita simul diametro ejus. Sit in Fig. XLIV, *abde* luna falcata. Sit *eabf* pars illumi-

luminata, *esbd* obscura, vel contra. Erit linea *esb* semiellipsis, discernens lumen ab obscura parte. Mensuretur ergo diameter $ad=eb$, deinde *sd* aut *af*, ex quibus cognitis angulus (Fig. XLV, ad) lunam ☉ ☾ ☉ innotescet.

§. 17. Sitenim in hac Figura XLV. ☉ centrum solis, ☽ centrum terræ, *abcdesf* globus lunæ, ☾ centrum ejus. Designabit recta ☽ ☉ distantiam terræ a sole inveniendam, ☽ ☾ distantiam lunæ a terra datam, ☾ ☉ distantiam lunæ a sole. Ducatur diameter *ad* perpendicularis ad ☾ ☉, & alia diameter *fc* perpendicularis ad ☽ ☾, producaturs etiam ☉ ☾ usque ad *b*, & ☽ ☾ usque in *e*; sic semicirculus *afed* denotabit hæmisphærium lunæ a sole illuminatum, semicirculus autem *cbaf* hæmisphærium lunæ a terra visibile. Angulus ergo ☽ ☾ *b* æquatur angulo *a* ☾ *f*, quoniam angulus ☽ ☾ *a* est differentia communis duorum rectorum *a* ☾ *b* & ☽ ☾ *f*. Ob eandem causam angulus ☽ ☾ *a* æquatur angulo *f* ☾ ☉, quia angulus *a* ☾ *f* est differentia communis duorum rectorum ☽ ☾ *f* & *a* ☾ ☉. Erit & angulus *b* ☾ *c* æqualis angulo *f* ☾ ☉, quippe angulo per verticem opposito. Anguli ergo *c* ☾ *b*, *b* ☾ ☽, ☽ ☾ *a* simul sumpti, æquantur angulis ☉ ☾ *f*, *f* ☾ *a*, *a* ☾ ☽ simul sumptis, hoc est angulus *c* ☾ *a* designans portionem lunæ non illuminatam æquatur angulo ☽ ☾ ☉, qui angulus obtusus est, quando luna apparet falcata, ideoque ejus loco

loco in calculo trigonometrico ejus complementum ad 180. gr. sumi debet, sive angulus $\odot \llcorner e$, vel huic æqualis $f \llcorner a$ assumendus est. Quandoquidem vero, quando metimur partem lunæ obscuram Micrometro, idem est, ac si metiamur portionem diametri eg , ideo partes Micrometri, semidiametro respondententes, subtrahantur ex numero partium respondentium portioni obscuræ lunæ gc , ut inveniamus differentiam eg , porro fiat (1) ut numerus partium Micrometri respondentium semidiametro lunæ, ad differentiam modo inventam $\llcorner g$: Sic Sinus totus ad sinum anguli $\llcorner ag$, qui subducatur ex 90. gr. ut habeatur angulus $f \llcorner a$. Deinde ex angulo $f a \llcorner = e \llcorner \odot$ subtrahatur angulus $\llcorner \frac{1}{2} \odot$ seu distantix lunæ a sole, ut innotescat angulus $\frac{1}{2} \odot \llcorner$, atque fiat (2) ut sinus anguli $\frac{1}{2} \odot \llcorner$ ad sinum anguli $e \llcorner \odot$: sic distantia lunæ a terra $\frac{1}{2} \llcorner$ ad distantiam Terre a Sole $\frac{1}{2} \odot$, quæ erat inventenda.

§. 18. Hæc quoque regula infervit inveniendæ distantix solis & terræ, quando luna est gibbosa. (Fig. XLVI.) fac est hemisphærium ex terra visibile, abc portio illuminata, fa portio obscura. Angulus ad lunam $\frac{1}{2} \llcorner \odot$ hic est acutus, atque eidem æquatur angulus $a \llcorner f$ per rationes supra adductas, nec præter hæc aliud quid observandum, quam ut loco partis obscuræ hic metiamur partem lunæ illuminatam, quo factò secundum regulæ tenorem procedendum erit.

Fig: XLIV

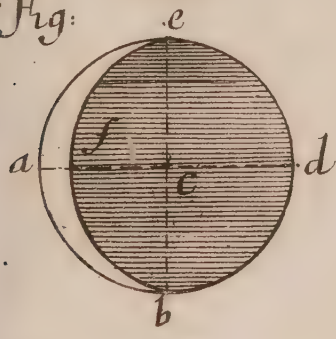


Fig: XLV

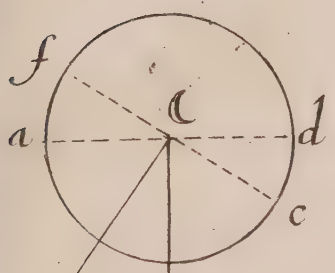
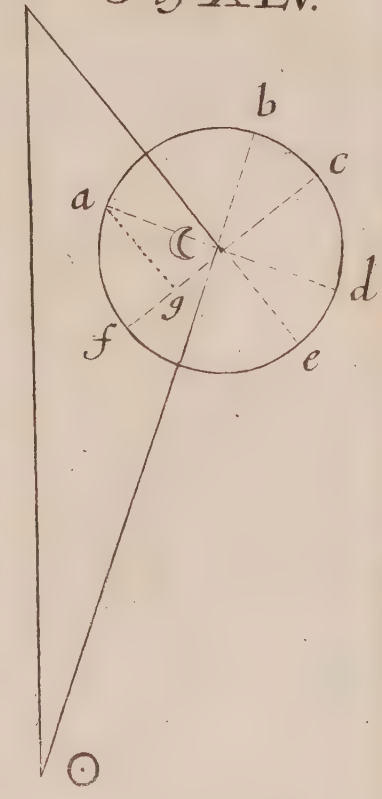


Fig: XLVI

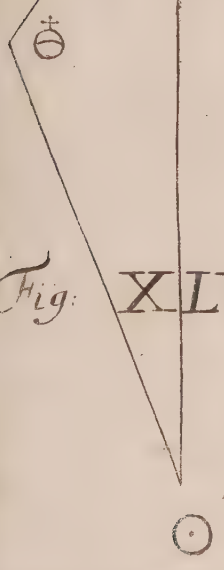
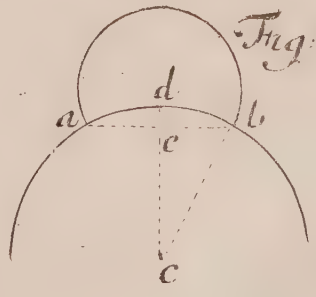


Fig: L



§. 19. Hoc ipsum problema me deducit ad aliud non minus elegans. Requiritur enim, ut distantia lunæ a terra cognita sit, quæ quidem calculo inveniri potest; sed ostendam alium modum per duas observationes lunæ, alteram in Horizonte, alteram in Meridiano, utendo Micrometro & investigando diametros. Quia enim luna est sydus terræ nostræ proximum, idcirco luna revera propior fit nobis, quo propius ad Zenith nostrum accedit, & dum ad id accedit, diameter ejus crescit, cum recedit, illa decrescit.

§. 20. Casus hic obvenit duplex: aut enim luna ad Zenith usque ascendit, aut non ascendit. Priori casu calculus distantia lunæ expeditus & facilis est. Mensurari igitur debet diameter lunæ orientis, & deinde quoque quando ad Zenith pervenit, semidiameterque apparens lunæ in horizonte observatæ subducatur ex semidiametro apparente in Zenith inventa, ac deinde fiat: ut Sinus differentia semidiametrorum apparentium, ad semidiametrum lunæ in Zenith: sic semidiameter terræ ad distantiam lunæ a centro terræ. Sit enim Fig. XLVII. *de* Semidiameter lunæ vera, *c* centrum terræ, angulus *dce* semidiameter lunæ apparens ex centro terræ visæ, vel quod perinde est in Horizonte observatæ, sit porro angulus *dae* semidiameter apparens lunæ in vertice ab observatore quodam

dam in superficie telluris a spectata, erit angulus aec differentia semidiametrorum apparentium. Jam in triangulo obtusangulo aec dantur omnes anguli, & insuper latus ac , semidiameter terræ: Per regulam autem trigonometricam vulgo notam est Sinus anguli aec ad sinum complementi anguli ead (hoc est ad Sinum anguli dae) ut latus ac ad latus ce . Q.E.D.

§. 21. In altero casu, quando luna in Zenith observari non potest, observetur & mensuretur diameter lunæ in horizonte, & in alia altitudine, quæ quo major, eo melior, annotetur etiam altitudo lunæ supra Horizontem commodo instrumento, ad id tempus, quo diameter investigata fuit. Deinceps fiat: ut partes Micrometri, lunæ diametro vel semidiametro in certa aliqua altitudine visæ respondententes, ad particulas Micrometri respondententes diametro vel semidiametro lunæ in Horizonte visæ: sic sinus distantiae lunæ a Zenith (quæ est Complementum altitudinis lunæ observatæ) ad Sinum anguli distantiae lunæ a Zenith, ex centro terræ visæ. Angulus hic inventus subtrahatur ex angulo distantiae lunæ a vertice observato, residuum erit Parallaxis lunæ illi altitudini competens. Secundo fiat ut Sinus parallaxeos jam inventæ

ad

ad Sinum distantia lunæ a vertice observata: sic semidiameter terræ, ad distantiam lunæ a centro terræ.

§. 22. Demonstratio hujus non est difficilis: Sit enim in Fig. XLVII. ut ante de semidiameter lunæ vera, *dce* semidiameter lunæ apparens in Horizonte, *dae* semidiameter lunæ certa aliqua altitudine observata. Manifestum est ex principiis trigonometricis, distantiam lunæ a centro terræ *ce*, esse ad distantiam *ae* lunæ ab oculo observatoris; uti est Sinus anguli *dae* ad sinum anguli *dce*. Sinuum vero vices sustinent particulae Micrometri, quamobrem & illis commode substitui poterunt. Jam vero Fig. XLVIII. in triangulo *aec*, *c* est centrum terræ, *e* lunæ, *a* locus observatoris, & in triangulo *ace*, datur ratio lateris *ce* distantia centrorum terræ & lunæ, ad latus *ae* distantiam observatoris a centro lunæ, nempe eadem, quæ est particularum respondentium diametris observatis; quoniam præterea datur angulus *dae* distantia sc. lunæ a vertice observata, invenitur quoque trigonometricè angulus *ace*, qui est angulus distantia lunæ a vertice ex centro terræ videnda, nec non angulus *aec* parallaxis lunæ. Quoniam denique etiam latus *ac* semidiameter terræ datur, invenire licet quoque latus *ce* distantiam lunæ a centro terræ, inferendo; ut Sinus anguli *aec* ad Sinum anguli *dae*; sic *ac* ad *ce* Q. E. D.

§. 23. Data distantia lunæ a terræ centro & semidiametro terræ, in proclivi est invenire parallaxin lunæ horizontalem ponendo; ut distantia centrorum lunæ & terræ ad semidiametrum terræ; sic Sinus totus ad finem parallaxeos horizontalis lunæ. Posset quidem objici, distantiam centrorum terræ & lunæ quotidie mutari, hoc vero loco immutatam poni; sed sciendum, spatio 6. aut 7. horarum eam non multum variari, ita ut sensibilis error exinde timendus non sit.

§. 24. Eclipses lunæ hodie ordinariè observantur per telescopia, annotando exacte tempora, quibus maculæ lunares, certis hunc præcipue in finem a Mathematicis nominibus designatæ, immerguntur umbræ a terra in lunam projectæ, & quibus postea eadem maculæ iterum ex umbra emergunt. Hæc methodus utique sua laude non est defraudanda, quippe usus ejus in Geographia egregius est ad definiendas differentias Longitudinum, quibus una cum Latitudinibus datis, distantia locorum, longissimo etiam spatio distantium, supputari, & mappæ geographicæ emendari possunt. Sed non satis præcise illa methodo determinari quantitas eclipsios potest, ob motum videlicet lunæ libratorium, propter quem situs, imo & figura macularum lunarium variatur; quin nec semper ea utilis, si nempe aër turbatus sit aut nebulosus, quo fit, ut maculæ distincte non cer-

nantur

nantur. Poterunt igitur etiam Micrometra, in foco vitri objectivi collocata, inservire deliquis lunaribus observandis. Namque mensurando partem non obscuratam lunæ, dataque diametro lunæ, inveniri potest quantitas eclipsios ad singula momenta temporis annotata, si nempe pars luminosa inventa subducatur ex diametro lunæ vel particulis diametro hujus respondentibus; residuum enim obscuratam partem indicabit.

§. 25. Nec adeo difficile est invenire beneficio tubi & Micrometri semidiametrum umbræ, lunam obscurantis. Sit in Fig. L. *adb*, portio lunæ lucida, *abc* umbra terræ, lunam obscurans; applicandum ita est Micrometrum, ut altera pinnula ejus congruat apicibus *a, b* cornuum lunæ obscuratæ, altera vero pinnula tangat umbram in *d*; particulæ Micrometri pinnulis interceptæ annotentur; horum enim numerus respondebit altitudini lineolæ *ed*, quam vocabimus *m*; deinde oculus eodem Micrometro capiatur distantia apicum *ab*, qua extremitates cornuum a se remotæ sunt, & numerus particularum Micrometri similiter notetur, quem vocabimus *2n*, quaeritur jam semidiameter umbræ *cb* vel *cd*, quam dicemus *x*, erit igitur in triangulo re-ctangulo *ceb* crur *ce* = *x* — *m*, cujus quadratum una cum quadrato cruris *eb* æquatur quadrato hypotenusæ *cb*, i. e. $xx - 2xm + mm + nn = xx$, qua Æquatione rite reducta prodit $x = \frac{mm + nn}{2m}$, hoc est: Dimi-

2 m

H

dium

dium particularum respondentium distantie cornuum ab quadretur, & quadrato huic addatur quadratum perpendiculari $d e$, summa dividatur per duplum perpendiculari $e d$, quotiens erit semidiameter umbræ terrestris quesita in particulis Micrometri, quæ per supra dicta in scrupula grad. sunt convertende.

§. 26. Ad investigandas diametros apparentes reliquorum planetarum adhibenda sunt telescopia majora & Micrometra in foco collocanda. Hæ diametri variant pro distantia planetarum a terra. Superiores enim ♃ , ♄ & ♅ in oppositione cum ☉ majores videntur, quam quando non multum absunt a ☉ . Sed inferiores ♀ & ♁ majores videntur, quando inter solem & terram sunt intermedii. *Is. Newton in Philos. nat. primo. mathem. pag. 414.* utendo potissimum observationibus *Flamstedii* diametros apparentes Planetarum in distantiiis a terra nostra mediis definit sequentes ♃ 18. sec. ejusdem annuli 40. vel 50. sec. ♄ . 39½. sec. ♅ . 8. sec. ♀ 28. sec. ♁ . 20. sec circiter. De diametris apparentibus satel- litum Saturninorum & Jovialium nil constat certi, quoniam horum exiguitas usum Micrometrorum non admittit. Quod tamen concernit Joviales, spes est, ut eorum diametri præterpropter definiantur per umbras, quas projiciunt in corpus ♃ . vel per moram temporis, quod insumunt se occultando post Jovem, aut emergendo. Sed distantia comitum horum a suo Planeta primario prompte satis determinari potest.

CAPUT X.

QUOMODO MICROMETRA MICROSCOPIIS APPLICANDA SINT, DOCET.

§. I.

HActenus vidimus, quomodo telescopiis Micrometra accommodari possint, ut metiri liceat Objecta remota; sed restat adhuc alius usus horum instrumentorum haud flocci pendendus, quamvis, quod sciam, nemo de eo mentionem fecerit. Microscopia scilicet etiam, quibus intuemur corpuscula parva, Micrometra admittunt.

§. 2. Non dubium mihi est, gratum fore iis, qui contemplatione rerum parvularum delectantur, si noverint, dari methodum, qua res Microscopiis visas dimetiri queant. Licet enim in cœlis magna & stupenda, præsertim adhibitis telescopiis, miracula spectanda sese offerant; in hisce tamen inferioribus etiam multa occurrunt Objecta, quorum natura, structura aliæque proprietates examinari & peruestigari merentur in subsidium vocatis Microscopiis.

§. 3. Allegasse saltim sufficiat, quæ celeberrimi viri, *D. Hock, Malpighius, Leenwenbæk*, aliique in hoc genere dudum præstiterunt, abundeque demonstrarunt, non dedecere naturæ mystas in talibus minutis versa-

ri. Qui plura desiderat specimina, radices, flosculos, folia, fructus, semina vegetabilium Microscopis subjiciat, invenientur multa, quæ non tantum oblectare animum, sed & prodesse plurimum poterunt.

§. 4. Non ergo spero, operam sumam inanem, si paucis egero de rerum per Microscopia visarum dimensione. Sunt vero Microscopiorum totidem fere genera, quot telescopiorum, sed ea recensere inutile existimo, solummodo id examinabo, quod Micrometris aptissimum censeo. Telescopia, quæ binis vitris convexis rite ordinatis constant, pro recipiendis Micrometris aptiora supra Cap. II. ostendi. Eodem modo Microscopia, quæ componuntur tantummodo duabus lentibus convexis, magis commode Micrometra, quam alia Microscopia recipient. Magna enim inter Telescopium & Microscopium duarum lentium convexarum similitudo intercedit. Utrumque multis modis auget magnitudinem Objectorum, eaque nitide, distincte & clarè oculis videnda sistit, invertuntur Objecta, ab utroq; ob eandem causam, imago etiam utrobique inter vitrum objectivum & oculare intermedia pingitur; sed differentia in eo consistit, quod imago, quam efformat vitrum objectivum telescopii, minor sit objecto prototypo; lens vero objectiva microscopii imaginem majorem objecto prototypo exhibeat. Nam quemadmodum lenti objectivæ alicujus telescopii imago propior est,

est, Objectum autem remotius : ita e contrario lenti objectivæ microscopice Objectum est propius, at vero imago remotior.

§. 5. Sit (Fig. XLIX.) AB objectum aliquod videndum parvulum, emittens ad lentem convexam valde acutam & sibi propinquam CD radios luminosos, v. g. ex puncto A , AD & AC ; ex puncto B vero BC & BD , hi juxta *Cap. II. Proposit. 1.* refringentur in lente CD , ut ij , qui ex uno puncto Objecti prodierunt, iterum in uno puncto post lentem concurrant, & imaginem efforment per *ejusdem Capit. Proposit. 3.* hoc est, radii AC , AD in C & D ita refringentur, ut denuo in a concurrant, similiter & radii BC , BD in C & D refringentur, ut post lentem in puncto b coëant. Porro, quoniam axes Aa & Bb conorum radiolorum adverforum CAD , CaD & $CB D$, $Cb D$ se prope punctum E interfecant per *Cap. I. Proposit. 4.* propter similitudinem triangulorum ACB & aCb , licebit inferre: ut EA vel EB ad AB : sic Ea vel Eb ad ba . Quandoquidem vero distantia objecti AB a lente minor est, quam distantia imaginis, ideoque etiam imago ba major erit Objecto AB . Si jam eo loco, ubi imago ba pingitur, charta collocetur, in eadem imago videri poterit ab oculo in O posito, toties aucta, quoties angulus bOa superat angulum BOA . Sed remota charta, & interposita lente convexa FG eadem imago ba adhuc magis augetur.

§. 6. Radii enim luminosi, v. g. *AC*, *AD*, qui ex uno puncto Objecti prodierunt postquam in lente objectiva *CD* Microscopii refracti fuerunt & in uno puncto v. g. *a*, pro imagine formanda iterum concurrerunt, ibidem non sistuntur, sed recta progrediendo, a se divergunt, & in lentem oppositam ocularem *GF* incidunt, in qua denuo ita refringuntur, ut lentem istam egressi, fere paralleli in oculum incidant, in cujus tunica cornea & humoribus sic denique refringuntur, ut secundo omnes radii, qui ex eodem puncto imaginis & objecti provenerunt, in uno puncto retinae coeant, & secundam imaginem efforment. Itaque idem est, ac si loco imaginis *ba* (quæ virtute lentis objectivæ formata est) positum esset aliquod aliud Objectum, radios luminosos dispergens, & ab oculo *O* per lentem *FG* videndum. Quemadmodum enim magnitudo hujus per lentem augetur; eodem modo etiam augebitur & videbitur imago *ba*. Hinc si in loco imaginis *ba* Micrometrum collocetur, hoc simul cum imagine *ba*, magnitudine utriusque eadem ratione adaucta apparebit. Quamobrem Micrometra, quæ in foco alicujus telescopii adhibentur, poterunt quoque infervere Micrometro, si in hujus foco seu loco imaginis applicentur.

§ 7. Si igitur Objectum aliquod parvulum, per Microscopium visum sit, depingendum, adhiberi poterit Micrometrum illud
simplex

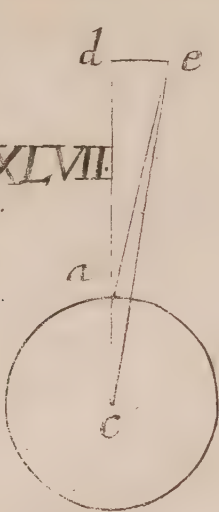


Fig: XLVII

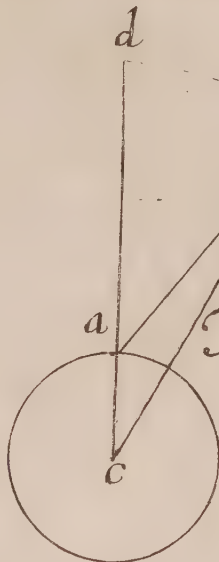


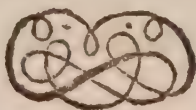
Fig: XLVIII



Fig: XLIX.

simplex & reticulatum, quod supra *Cap. III.*
 §. 1. & 2. descripsimus, & *Fig. X.* delineavi-
 mus. Est hoc intra Microscopium collocan-
 dum in loco imaginis, hoc est, eâ distantia
 a vitro oculari versus vitrum objectivum,
 quæ sit æqualis distantiaë vitri ocularis ab oculo,
 ita enim fila ejus vel pili quasi Objecto
 incumbentes distincte conspicientur. Si de-
 inde in charta delineatum fuerit aliud simile
 rete, intra hujus quadratula Objectum se-
 cundum debitam proportionem partium, de-
 signare ac depingere licebit. Alio modo ob-
 jecta parva, ut sunt muscæ, culices, magnitu-
 dine aucta possunt repræsentari. Objectum e-
 nim ejusmodi parvum acu transfixum immit-
 tatur tubo, & quidem in loco imaginis, (si pla-
 cet etiam vitrum objectivum eximi & solum
 oculare intus relinqui potest) ita tubus ob-
 vertatur soli, ut imago ejus in charta alba op-
 posita appareat, intra discum solis in charta
 repræsentatum apparebit quoque umbrâ Ob-
 jecti nitide delineata, modo Objectum, lens &
 charta debitam a se invicem servent distan-
 tiam, quæ quidem per *Cap. I. Propos. 3.* deter-
 minari potest, sed facilius tentando, hoc est,
 vel removendo vel propius admovendo char-
 tam invenitur. Quo propius est Objectum
 lenti, eo magis removenda est charta, & eo
 major apparebit umbra Objecti; quo remo-
 tius est Objectum a lente, eo propius charta
 est admovenda lenti, sed umbra minor appa-
 rebit. Eadem igitur hic ratio est, quæ Later-
 næ magicæ.

§. 8. Quod si vero accuratior mensura Objecti desideretur, utendum erit Micrometro aliquo cochleato, qualia plura *Cap. 11. citato* exhibuimus. Quando vero aliquod Micrometrum ita applicatum est, ut una cum Objecto videndo & mensurando distincte appareant pinnulæ, distantia vitrorum est accurate annotanda, & in plano objectivo lineola ducenda eâ longitudine, ut tota una obtutu per Microscopium appareat, v. gg. $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$, aut $\frac{1}{30}$ &c. unius pollicis vulgaris. Ductæ postea, circumgyrando cochleam eo usque sunt pinnulæ, ut extremitatibus istius lineolæ exacte congruant, quo inspecto videndum, quot particulis Micrometri pinnulæ a se invicem distent, & lineollæ longitudini respondeant; hic enim particularum numerus posthinc erit instar normæ juxta quam alia Objecta mensuranda sunt, ut si e. g. inveniamus 1000. particulas Micrometri respondere decimæ parti unius pollicis, idem erit, ac si decima pars pollicis in mille alias particulas revera divisa esset. Hac proinde methodo corpusculorum minimorum magnitudines in particulis minimis mensuræ vulgaris, determinare licebit & invenire, quota pars pollicis sit crassities pili, imo & fili bombycini, quod tenerrimum est, modo Microscopium satis Objecta augeat.





C. 670.

947

254

coll. comp's
14 leaves.

